Il Mare
(vedute moderne)

di FILIPPO EREDIA

BOMPIANI

AVVENTURE DEL PENSIERO

UNA RACCOLTA DI VOLUMI IMPENSATI, CHE LASCIANO IL LETTORE ORA PENSOSO, ORA COMMOSSO, ORA SBALORDITO, TRASPORTANDOLO IN UN MONDO RARAMENTE ESPLORATO DAI LIBRI, QUASI UN'OASI LONTANA DALLE CURE E DAI PENSIERI ABITUALI

VOLUME XLVIII°

IL MARE
(VEDUTE MODERNE)

DI FILIPPO EREDIA

Il presente volume, dovuto al titolare della Cattedra di Meteorologia e di Aerologia della R. Università di Roma, autore del volume *Nuovi orizzonti della Meteorologia* già da noi pubblicato in questa stessa collezione, è un succinto e aggiornato riassunto di tutto ciò che riguarda i movimenti del mare e la vita che in esso si svolge, tesoreggiando gli ultimi dati positivi e discutendo, senza il concorso di trattazioni didattiche, le più recenti teorie.
Non è facile attraverso le varie pubblicazioni aggiornare i risultati conseguiti sulle molteplici relazioni sia tra fenomeni oceanografici e biologici, che tra quelli oceanografici e meteorologici e sulle perturbazioni che si producono negli oceani a simiglianza dell'atmosfera.
Non minori difficoltà si prospettano nel concretare i progressi conseguiti sugli elementi dell'ambiente vitale proprio dell'acqua marina e sui fenomeni chimici che forniscono un quadro sulla distribuzione delle sostanze nutritive necessarie agli esseri viventi in detto ambiente, e sulla distribuzione delle sostanze chimicamente variabili, sopratutto dell'ossigeno.
Le placide striature prodotte alla superficie delle acque dalle fresche brezze, il lento respiro degli oceani con le periodiche maree, le onde che risucchiano le acque aureolate da splendori luminosi, le immense varietà degli esseri marini, le pittoresche flore costiere, le luminose chiarità delle profondità marine, hanno fornito tanti argomenti di appassionate indagini.
La semplicità dell'esposizione, le molte illustrazioni fuori testo invogliano alla lettura e facilitano l'assimilazione delle verità acquisite dalla scienza, senza il sussidio di particolari nozioni didattiche.

Volume di 244 pagine con 32 tavole fuori testo

BOMPIANI

AVVENTURE DEL PENSIERO

VOLUME XLVIII: IL MARE
(VEDUTE MODERNE)

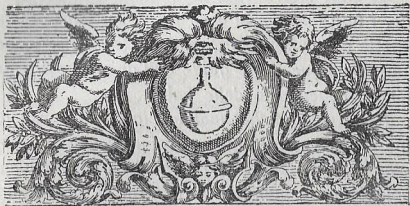
IL MARE
(VEDUTE MODERNE)

DI

FILIPPO EREDIA

BOMPIANI

A. 1944

PREFAZIONE

Il mare che mormora nelle giornate calme e assolate o che ruggisce allorchè densi nuvoloni accavallandosi vengono sospinti dall'imperioso Eolo, desta sempre in noi impressioni di misteriose forze.

Quante volte, in anni lontani, percorrendo spiagge sabbiose sotto i cocenti raggi solari o baciate dai tiepidi raggi lunari, abbiamo intessuto canzoni quasi al ritmo dei flutti marini, abbiamo sognato dolcemente, e dato sfogo ad immaginazioni ingenue, misteriose personificazioni di creature serene e limpide! E se battelli ci portavano lontano dalle coste e nei confini indefiniti le onde marine venivano illuminate dalle radiazioni dei colori dell'iride, l'animo nostro si apriva alle più dolci confidenze e alle increspature che seguivano il battello, con bianca e tumultuosa schiuma che gradatamente sbiadiva sulle acque verdi, confida-

vamo i nostri palpiti, le nostre aspirazioni, i segreti dell'animo nostro!

Le onde improvvise, gli sbandamenti del naviglio, i tuffi improvvisi di argentei pesci formavano oggetto di meditazioni: le naiadi, le sirene, sorgevano dovunque come guide dell'animo nostro nel mondo leggendario delle fiabe.

Nelle età antiche quando vigeva la consuetudine di dare con la immaginazione forma di autonome energie vitali a tutti gli elementi prevalenti e più impressionanti della natura, la circolazione marina indusse i filosofi ad assimilare l'Oceano ad un organismo dotato di vitalità che pulsa e vive ed è nel tempo stesso generatore di vita.

E il fatto che più destava l'immaginazione dei dotti ad attestare la vitalità delle masse d'acqua emergeva sopratutto dal fenomeno delle maree per il loro carattere ritmico che si rileva appieno sulle spiagge oceaniche. Si aggiungevano gli effetti dei flutti talora irruenti che attestavano un'intensificazione intermittente dell'energia continua dominante negli oceani e nei mari.

Oggi il progresso delle ricerche ha rotto i veli delle tenebre nelle interpretazioni di ognuno di questi fenomeni, e abbattendo i misteri ha assegnato ai movimenti che le masse d'acqua manifestano, i caratteri peculiari e le modalità che le rivestono nelle diverse epoche dell'anno.

Ma nell'insieme non si può non convenire nell'esistenza di una spiccata fonte di energia dei mari nel senso meccanico della parola, poichè ogni movimento è indice di una energia. Nel mare di movimenti ne abbiamo a dovizia sia che essi si ripetano ad intervalli, sia che essi giungano improv-

visi, e la flora che si adagia lungo le coste o nei fondali e la fauna sia litorale, sia nell'ampio mare, trovano in questi movimenti i mezzi necessari per la loro esistenza.

L'efficienza delle vicende che hanno contribuito alla formazione delle terre ove abitiamo, l'interpretazione della evoluzione e della periodicità costituiscono elementi tutti utili, poichè essi sono risultati di forze naturali rimaste immutate nei secoli. E se la nostra breve vita non può farci assistere all'intero ciclo dei fenomeni, la ricerca scientifica può ben darci la soddisfazione di comprendere la grandiosità di quanto costituisce la sfera di svolgimento della nostra esistenza, con l'esuberanza della vita animale e di quella vegetale, entrambe intese come fondamento dell'esistenza dell'umana stirpe.

> *La lengua no basta para decir, ni la mano*
> *para escribir, todas las maravillos del mare.*
>
> Cristoforo Colombo

Le pagine che seguono si propongono di dare una visione generale su quanto si elabora nei mari, col proposito di chiarificare tanti fatti, e di avviare il pensiero entro i confini della realtà, in modo che esso possa abbracciare le meraviglie del creato nell'armonica continuità della vita.

CAPITOLO PRIMO

IL FONDO MARINO E LA COMPOSIZIONE DELL'ACQUA DEL MARE

DAL RILIEVO COSTIERO AL SOLCO CONTINENTALE

Le acque marine coprono circa i 3/4 della superficie terrestre, però non simmetricamente, poichè la maggior parte di esse è accumulata nell'emisfero nord; e i grandi oceani sono distribuiti in maniera tale che ad ogni larga estensione di mare si contrappongono diametralmente continenti di maggiore o minore ampiezza.

Secondo la immaginosa rappresentazione di Lowthian Green, la terraferma si può assimilare ad un tetraedro a facce curve. I tre grandi fusi continentali che si affilano in punta verso Sud corrispondono ai tre spigoli del tetraedro, e tra di essi si intercalano delle depressioni corrispondenti alle tre facce e che rappresentano le aree oceaniche.

La superficie totale del globo è di 510 milioni di Km^2 e di essi 156 soltanto appartengono alla terraferma e i rimanenti 354 Km^2 sono coperti dalle acque.

Se si considera uguale a 700 m. l'altitudine media dei continenti, il volume complessivo delle terre emerse rappresenta 100 milioni di metri cu-

bi, mentre il volume degli oceani, si eleva a circa 400 milioni di chilometri cubi.

Dai numerosi scandagli compiuti alle diverse latitudini risulta che la superficie sottomarina è più accidentata della superficie della terra, e le più grandi profondità degli oceani misurate con i procedimenti più delicati, oltrepassano di parecchio le più grandi altezze delle montagne; difatti mentre l'Everest nell'Imalaia ha un'altezza di metri 8840, nel Pacifico, tra le isole Marianne e Caroline, i sondaggi raggiungono la profondità di metri 9636.

Dai rilievi compiuti in più zone il fondo marino presenta delle bassure, delle prominenze piuttosto frequenti, degli avvallamenti, delle fosse, a guisa di paurosi precipizii, specialmente sui mari più aperti, nei grandi Oceani, e la prevalente forma convessa del fondo marino, allo stesso modo di quanto risulta dalla topografia dei continenti, sta a conferma della sfericità della Terra.

Le profondità marine ormai sono in gran parte scandagliate in tutti i sensi sì da fornire abbondante e pregevole materiale pel tracciamento di carte batimetriche, ove per tutti i mari sono indicati gli andamenti delle isobate dalle coste fino alle più grandi distanze. La forma di quasi ovale regolare che in massima prevale potrà dipendere in parte dal diradamento delle misure compiute in pieno oceano, ma potrà anche risultare dalla mancanza di accidentalità accentuata dovuta alla continua sedimentazione delle particelle solide cosicchè nell'insieme il fondo marino non dovrebbe presentare tutte quelle varietà orografiche della terraferma, ove l'azione eolica, le pioggie,

il decorso delle acque dei fiumi e più ancora dei torrenti, incidono notevolmente con le erosioni talora impetuose a frantumare rocce, approfondire valli, a sminuzzare i materiali friabili, formando profonde varietà.

Se riduciamo l'altezza delle montagne in modo da avere strati piuttosto uniformi, si ottiene per la superficie dei continenti l'altezza media di circa 700 metri, e se operiamo nello stesso modo pel fondo marino, si trova la profondità media degli Oceani di circa 3000 metri. Se calcoliamo per ordine decrescente le superficie corrispondenti alle altitudini medie, scalate di 100 in 100 metri, e le superficie degli strati del fondo marino corrispondenti alle profondità medie scalate, anch'esse di 100 in 100 metri, riportiamo le superficie su un asse orizzontale e le altitudini e le profondità su un asse verticale e congiungiamo i punti così ottenuti, si ha la rappresentazione della curva ipsometrica. Detta curva risulta concava verso l'esterno nella parte continentale emersa e si prolunga dolcemente fino al livello del mare, ma in seguito non si nota uguale andamento fino alle grandi profondità oceaniche. Difatti dopo un pendio più o meno ripido fino ad una certa profondità, variabile a seconda della natura delle coste, ma sempre di un paio di centinaia di metri, si verifica un brusco gradino seguito da rapido aumento della pendenza.

In tal modo le coste dei continenti appaiono orlate in tutta la loro estensione, alla profondità media di 200 metri, da una piattaforma sommersa, detta piattaforma continentale. A siffatta profondità cessa l'azione della luce solare, cessano il

moto ondoso, le maree, e le correnti marine, le oscillazioni della temperatura non sono più sensibili, e questa piattaforma può ben figurarsi come una grandiosa frontiera che separa due domini diversi, e cioè il sistema *litorale* e il sistema *abissale*. Le masse di acqua che formano gli oceani, i mari, interposta tra questi due sistemi formano il sistema *pelagico*. Nel sistema litorale si distinguono due distretti: l'uno corrisponde alle zone agitate dalle onde e costituisce il distretto litorale propriamente detto, l'altro più profondo ove, tanto il moto ondoso quanto l'effetto della luce e le variazioni termiche sono attenuati e costituisce il distretto costiero.

Il sistema pelagico a sua volta si suddivide nei distretti neritico e oceanico: il primo riguarda i primi strati ove giunge la luce solare e giunge l'agitazione prodotta dal moto ondoso, la temperatura varia in vicinanza della terraferma e la salinità si modifica a seconda dell'afflusso delle acque dolci trasportate dai fiumi.

Il distretto oceanico corrisponde agli strati più profondi ed è lontano dalla piattaforma continentale; e a sua volta va distinto in due zone: l'una, superficiale o diafana e l'altra profonda o afatica a seconda del limite di penetrazione della radiazione solare, dell'agitazione delle acque e delle variazioni termiche stagionali.

DENSITA' E PRESSIONE DEL MARE

La densità media dell'acqua del mare è di 1,028 quasi eguale a quella del latte, cioè un metro cubo di acqua marina pesa 28 chilogrammi

di più di un metro cubo di acqua dolce. E poichè un corpo galleggiante nell'acqua subisce verso l'alto una spinta che è uguale al peso dell'acqua spostata, ne segue che se una nave è caricata al massimo passando dal mare a un fiume si affonda, cioè la linea di galleggiamento supera il limite massimo.

La densità dell'acqua del mare varia a seconda della salinità e dell'afflusso delle acque fluviali; così nel Mediterraneo è di 1,029 per la forte evaporazione dovuta alla maggiore efficienza della radiazione solare, mentre nel mare Nero è di 1,016 per l'abbondanza di acqua dolce trasportata dagli imponenti fiumi che ivi sfociano.

Per equilibrare la pressione di un'atmosfera occorre una colonna di acqua dolce di metri 10,33, e invece dell'acqua marina basta una colonna di metri 10,07.

Man mano che aumenta la profondità del mare, aumenta la pressione che si esercita sui vari strati e alla profondità di 1077 metri la pressione si eleva a 100 atmosfere. E siccome la densità dell'acqua aumenta con la compressione i corpi vuoti a pareti non molto spesse, come ad esempio un tubo di piombo chiuso alle due estremità man mano che si trova a strati più profondi si appiattisce sempre più.

Gli animali che si trovano alle grandi profondità però non sono appiattiti per effetto delle formidabili pressioni esercitate dall'acqua soprastante, perchè attraverso la pelle degli animali pel fenomeno di osmosi avviene uno scambio di liquidi interni fra l'animale e l'acqua circostante ristabilendosi rapidamente l'equilibrio, l'animale

nelle successive immersioni non risente gli effetti delle pressioni crescenti.

E la grande tranquillità delle maggiori profondità spiega il fatto paradossale che ivi si trovino gli scheletri più delicati, come quelli della vaga spugna *Euplectella* che sembra un tessuto di fate, sottile ricamo pel dio Nettuno.

I pesci con vescica natatoria non possono invece oltrepassare un dato limite, poichè l'aumento della pressione appiattisce la vescica. I cetacei provvisti di corazze possono liberamente raggiungere maggiori profondità senza subire alcuna alterazione. I corpi solidi di forma definita, a causa dell'aumento delle spinte che subiscono per l'aumento della densità dell'acqua non possono oltrepassare una data profondità e ivi rimangono finchè non avviene la loro decomposizione.

I CORPI SOLIDI NELL'ACQUA DEL MARE

L'acqua del mare è salata, e può considerarsi come una soluzione salina molto complessa, poichè oltre ai sali che possiamo pesare, essa contiene in combinazioni chimiche (in proporzioni non misurabili) o in sospensione, quasi tutti i corpi semplici finora conosciuti.

L'iodio, il bromo si raccolgono dalle ceneri di piante marine. Del fluoro si sono riscontrate tracce nelle madrapore, nei fossili della fauna marina. Lo zolfo si rivela per via dell'odore di idrogeno solforato che si sprigiona da animali e da vegetali in decomposizione; fa parte integrante dei solfati contenuti nelle acque salse, e in piccola

quantità è accompagnato dal selenio e dal tellurio.

Il fosforo compone lo scheletro della massima parte della fauna marina sotto la specifica di fosfati, e si trova anche nelle ceneri di alcune alghe.

Il silicio sotto forma di silice forma lo scheletro di molti esseri viventi nelle acque e in special modo delle radiolarie, diatomee e spugne.

L'argento fu rinvenuto nello scheletro di alcune corallarie; il tenore medio è di dieci milligrammi per tonnellata.

Molti animali marini presentano elevate concentrazioni di zinco nei loro tessuti e molte ricerche hanno mostrato che le acque atlantiche mediterranee contengono da 3 e 4 mmg. di zinco per litro, cioè un decimillesimo del totale dei sali disciolti.

Il calcio è uno tra gli elementi per i quali il mare assolve la sua funzione geologica di costruttore di isole e di continenti.

Il carbonato di calcio trasportato dalle acque dei torrenti e dei fiumi si sminuzza in ghiaia, polvere impalpabile, la quale sospesa nell'acqua e trascinata al largo dalle correnti, si deposita sui silenti fondi dei mediterranei e degli oceani.

Il carbonato di calcio è utilizzato dai vegetali e da molti animali per la costruzione delle proprie conchiglie, squame, gusci. Gli animali per mezzo delle loro secrezioni ammoniacali trasformano il solfato di calcio contenuto nell'acqua del mare in solfato ammoniacale e in carbonato di calcio, e queste trasformazioni avvengono più rapidamente nei mari caldi; e ciò spiega l'abbondanza dei coralli, dei molluschi con conchiglie spesse e di

grandi dimensioni, mentre nei mari polari i molluschi hanno conchiglie fragili e piccole. I resti di questi organismi formano i sedimenti dei terreni di sollevamento che appaiono alla superficie dei continenti. Lo zinco si è trovato nelle ceneri delle zostere nelle proporzioni di uno per 30 mila e il piombo in ragione di uno per 375 mila.

Il ferro, il cromo, il nichel, il cobalto e il manganese si trovano abbondanti tanto nel fondo dei mari quanto negli scheletri fossili di mammiferi.

La spiaggia tirrena, a levante della foce del Tevere, per molte miglia è coperta di arena nerissima, contenente molta dose di ferro; e arena congenere si trova anche nelle insenature del Golfo di Napoli.

L'oro è contenuto in piccola quatità: si ritiene che il tenore sia di cinquanta milligrammi per tonnellata. Se si ripartisse fra tutti gli abitanti del globo l'oro disciolto nell'acqua marina, ad ognuno toccherebbe un blocco di più tonnellate. Ma i procedimenti per estrarre tale oro sarebbero tanto complicati e costosi da escludere la convenienza di detta estrazione.

Julius Lirpa ha trovato un procedimento elettrochimico per estrarre l'oro dalle squame dei pesci e ha dedotto che le squame delle aringhe contengono da 0,1 a 0,2 % di oro, mentre quelle delle sardine ne hanno da 0,001 a 0,005%.

E' più presumibile supporre che l'oro del mare proviene dalle rocce terrestri corrose dalle piogge e le relative particelle in sospensione vengono trasportate al mare e in parte anche sotto l'erosione marina dagli scogli e dai cordoni costieri.

(*Fot. A. C. Schmidt*)

(*Fot. Staz. Biologica*)

TAV. I — Sopra: *Banco di laminaria digitata nell'isola Helgoland.* - Sotto: *Fucus platycarpus lungo le coste dell'isola Helgoland.*

(*Fot. H. Cammerloher*)

TAV. II — *Claudea elangans nel porto F. Heads (Australia), dalle artistiche ramificazioni con sfioccature ai bordi.* (Fotografia estratta come le due della Tav. I dal secondo volume dell'opera Pflansengeographie di A. F. W. Schimper aggiornata da F. C. Von Faber.

Il mare attorno l'Irlanda e la costa orientale della Groenlandia è più ricco d'oro in ragione di due volte di quanto si trova negli altri mari. L'oro poi è trasportato dal plancton per tutti gli oceani.

I GAS NELL'ACQUA DI MARE

L'acqua del mare, trovandosi a contatto con l'aria atmosferica, ne dissolve una certa quantità: così si trova l'ossigeno, l'azoto, l'argon, ma può anche trovarsi dell'acido carbonico in parte in dissoluzione e in parte allo stato di combinazione.

La quantità di ossigeno assorbito dall'acqua di mare è più elevata di quella dell'azoto, cosicchè la proporzione dell'ossigeno all'azoto mentre nell'aria atmosferica è di ¼, nell'acqua dolce di ½. Quindi l'aria disciolta nell'acqua dolce e respirata dagli animali acquatici è due volte più ricca di ossigeno che l'aria atmosferica.

La quantità di ossigeno e di azoto assorbita dall'acqua marina varia in funzione della temperatura e della clorurazione o peso di cloro per 1000 di acqua di mare considerata.

La determinazione del tenore dell'ossigeno è necessaria per seguire lo sviluppo del plancton e anche della flora e della fauna.

L'ossigeno è anche rigenerato nell'acqua da fenomeni di fotosintesi dei vegetali, almeno negli strati dove giungono le radiazioni solari, e specialmente nel primo centinaio di metri di profondità dove talora si osserva la soprassaturazione di ossigeno nelle conche isolate ricche di azoto.

Nelle acque lente o stagnanti, negli strati su-

perficiali marini lacustri molto popolati, la quantità di ossigeno presenta una oscillazione diurna col massimo nel pomeriggio.

L'agitazione del mare favorisce la saturazione dell'acqua. A livelli profondi fino verso i 1000 e 1200 metri si riscontra ancora dell'ossigeno; ciò avvalora l'ipotesi che l'ossigeno possa trovarsi a profondità per convenzione verticale o per ossidazione dei numerosi depositi sottomarini.

Le acque marine delle regioni polari sono assai ricche in ossigeno ed affondandosi e dirigendosi verso le zone equatoriali riportano molto ossigeno quando risalgono in superficie.

L'azoto presenta fenomeni in parte analoghi ma assai meno accentuati. La concentrazione dell'anidride carbonica nell'acqua marina è in diretto rapporto col contenuto di anidride carbonica nella sovrastante atmosfera con la quale vi sono continui scambi di intensità diversa a seconda delle stagioni e delle oscillazioni della pressione atmosferica.

Fra gli altri gas diffusi nell'acqua marina il più importante è l'idrogeno solforato, dovuto alla fermentazione di alcuni organismi e soprattutto dalla reazione dei solfati sul fondo delle acque stagnanti dei laghi dei mari interni, ove vi è una circolazione ridotta o quasi trascurabile. L'idrogeno solforato è tonico se in minima quantità, e siccome è molto ossidabile, esso annulla il tenore dell'ossigeno, e quindi costituisce condizioni ambientali poco atte alla vita di organismi; cioè spiega perchè il Mar Nero sotto i 200 metri di profondità si quasi azoico.

CAPITOLO SECONDO

NEGLI STRATI SUPERFICIALI DEL MARE

COLORAZIONE E PROPAGAZIONE DELLA LUCE NEI MARI

La colorazione del mare è di effetto vario e le mutazioni passano attraverso tinte di diversa tonalità quando l'atmosfera è limpida. Ma se venti, anche leggeri, sommuovono gli strati superficiali, si disegnano increspature, rigature di vario spessore e lunghezza; e la colorazione degrada dal blu carico alle tinte più morbide, sbiadite, fino al blu chiaro, al bianco torbido, e nelle parti più agitate al bianco niveo con spruzzi argentei all'infrangersi delle onde, rinnovantesi con ritmo cadenzato, sulle coste.

A seconda delle profondità del fondo marino e della composizione di esso, la colorazione può assumere tinte e tonalità diverse. Ma gli effetti più spiccati si trovano nei mari di massima limpidezza e trasparenza; e a seconda dell'altezza del sole, dell'estensione e della densità delle nubi, mutano le intensità dei singoli fasci monocromatici che formano la luce solare.

Nei mari ad acque profonde, come lungo la zona centrale dello Stretto di Messina e su gran par-

te delle coste brasiliane, la colorazione è vivida a causa della grande purezza. E lo stesso si verifica in quei mari con povertà di flora e fauna, come si constata al largo di Rodi.

Verso le zone costiere, il colore azzurro delle acque volge a tonalità verdastre, ed è caratteristica la gradazione delle tinte attorno Nisida, con estese chiazze di puro verde, susseguite da ampie strisce di verde olivo, verde più pallido, fino al limite delle prime rigature dell'indaco.

La torbidità prodotta dagli afflussi di acque piovane provenienti da bacini idrografici, modifica la colorazione e si formano lente transizioni tra le acque costiere bianco-verdastre, man mano degradanti fino alle acque chiare, bluastre.

Le acque di Capri si distinguono per la rilevante limpidezza, e la colorazione azzurra è pura su grandi tratti e non inferiore alle magnifiche tinte delle zone marine e oceaniche delle regioni tropicali.

Per siffatte condizioni, più studiosi; Seybold, Grein, Vercelli, hanno scelto il mare di Capri come campo di ricerche per l'esame della propagazione della radiazione solare (causa precipua della genesi della colorazione). Si può dire che la storia dei progressi dell'ottica marina si sia svolta, in gran parte, in questa meravigliosa zona, ricca d'incanti e ove sembra che risuonino le armoniose melodie delle sirene.

Le diverse colorazioni.

Le particelle minutissime contenute nell'acqua diffondono la luce in tutte le direzioni e le leggi di

Lord Rayleigh precisano che la luce diffusa è inversamente proporzionale alla quarta potenza della lunghezza di onda.

Pertanto sull'acqua le radiazioni che compongono la luce bianca non si diffondono ugualmente in una direzione qualsiasi, ma invece si diffonde di più la radiazione di più piccola lunghezza d'onda come quella azzurra e dell'indaco, donde la tonalità azzurra del mare. In modo analogo s'interpreta l'azzurro dell'atmosfera.

La colorazione del mare muta colla copertura del cielo: nei giorni sereni e limpidi il blu del mare è quasi la conseguenza della riflessione delle magnifiche tinte del cielo sulla superficie liquida. Quando il cielo si oscura, gli annuvolamenti si ispessiscono, il mare sembra grigio, colore di piombo, e nelle giornate tempestose acquista tinte tetre, smorte, livide. Le magnifiche colorazioni azzurrine di mari tropicali, del Mediterraneo, dei mari profondi, si intensificano per le riflessioni del blu del cielo, dell'atmosfera turchina nelle sue più pure tonalità.

La propagazione delle radiazioni attraverso i liquidi si può meglio seguire tenendo conto non solo, della diffusione, ma anche dell'assorbimento. L'assorbimento comprende la trasformazione dell'energia radiante in energia termica, e anche le perdite derivate da azioni chimiche e biologiche; invece la diffusione riguarda le perdite per fenomeni interni di riflessione, rifrazione, diffrazione.

A. Riccò pubblicò pregevoli studi sperimentali sulla colorazione del mare.

Le teorie di Mecke, Dietins e di Vercelli chia-

riscono molti lati rimasti in passato insoluti, ma è bene che nel contempo si compiano misure sulla effettiva penetrazione della radiazione solare nell'acqua a seconda delle diverse lunghezze d'onda.

Misure e ricerche in Italia.

La luminosità di un ambiente si può determinare con la visione diretta, e in effetti parecchie esperienze furono eseguite da osservatori muniti di scafandro. E i risultati non hanno importanza soltanto pratica, ma rivestono anche un carattere scientifico, poichè consentono di appurare meglio la propagazione delle radiazioni nell'acqua, le quali sono esclusivamente luminose.

L'acutezza visiva dei valorosi operatori dell'« Artiglio » favorì risultati che meravigliarono tutti, poichè sfruttando soltanto le deboli luci dei bassi livelli raggiunti, essi manovrarono in modo impeccabile e sorprendente.

Ma siccome l'occhio umano è sensibile ad una ristretta zona di radiazioni, la sensibilità maggiore è nel giallo-verde, e poi degrada rapidamente ai due lati dello spettro verso il rosso e verso il violetto, così occorre ricorrere a procedimenti diversi, e delicati per trarre più elementi di fatto. Misure fotometriche, fotografiche, sempre più perfezionate hanno trovato apparecchi più pratici con determinazioni più dettagliate.

Anche le misure termoelettriche hanno trovato largo impiego, e sono già in uso dei solarigrafi che ne favoriscono la registrazione.

Le misure per mezzo delle cellule fotoelettriche, l'impiego di procedimenti fotochimici (ad

esempio il processo di sintesi dell'acido cloridrico sotto l'azione della luce) si sono molto sviluppati per opera degli studiosi nord-americani.

Siffatte delicate ricerche sono state eseguite in Italia dal Vercelli, l'eminente Direttore dell'Istituto Geofisico di Trieste, e si debbono a lui le belle raccolte di determinazioni compiute nei mari italiani, e specie a Capri e Rodi, con apparecchi di sua invenzione. Il primo di essi consentì di effettuare misure fotometriche per mezzo di dispositivi fotografici, valutando i rapporti tra l'intensità dei raggi diretti del sole a due distinte quote e i rapporti fra i raggi diffusi in alto e i raggi diretti ad uno stesso livello.

Tali rapporti si fotografano per mezzo di un apparecchio che senza estrarlo dall'acqua, consente l'impressione di sei coppie di lastre a livelli arbitrari.

Da recente il Vercelli ha adottato un altro procedimento di maggiore rapidità congiunta a precisione con l'impiego di cellule fotoelettriche collegate ad un galvanometro.

Il battello « Filippo Cavolini » con i nuovi strumenti nel decorso mese ha più volte solcato il mare partenopeo.

Importanza delle ricerche.

Le ricerche sulla colorazione del mare e sulla penetrazione della luce rivestono una grande importanza poichè essendo la radiazione in intima correlazione con la vita acquatica, si possono dedurre elementi fondamentali per la risoluzione dei difficili compiti delle scienze biologiche.

La cellula vegetale assorbe e trasforma l'energia solare realizzando la sintesi degli idrossidi di carbonio e le proteine sotto l'azione dei raggi di maggiore lunghezza d'onda dello spettro visibile. Ma siccome detti raggi sono molto assorbiti dall'acqua e ben presto si estinguono, le alghe scompaiono a poca profondità; difatti le alghe verdi non oltrepassano i 30 o 40 metri di livello, e le alghe rosse scompaiono a quote più basse, ma oltre 200 metri non esiste vita vegetale.

L'insieme degli organismi e dei materiali detritici vegetali in sospensione, che a guisa di ampia coltre si estende in prossimità della superficie, dando alimento ai pesci, descresce rapidamente con l'aumentare delle profondità e difatti mentre dai 10 ai 50 metri si trova in maggiore quantità, a profondità maggiori di 100 metri si riduce molto e in più località scompare del tutto.

Alle maggiori profondità.

Nelle immersioni sino ai 900 metri compiute da Beebe con la sua batisfera (globo di acciaio munito di finestre di quarzo fuso per osservazioni dirette) furono eseguite osservazioni spettrometriche e fotometriche fino a 250 metri constatando la graduale mutazione della intensità e della composizione della luce. A maggiori profondità l'occhio vagava in un ambiente meno luminoso di una tonalità azzurro cupo, e oltre i 500 metri si entrava nella piena oscurità: le radiazioni ancora esistenti non destavano alcuna impressione nell'occhio.

La luce del giorno era completamente estinta, ma permaneva un chiarore a intervalli più inten-

so, dovuto alle luci visibili di esseri fotogenici; gli animali abissali sfruttano la luminosità così prodotta.

Siccome la cellula animale assorbe i materiali ternari e quaternari, sintetizzati dalle cellule vegetali non può sussistere la vita. Si deve quindi pensare che la vita degli animali abissali dipenda da cadute dei cibi dall'alto: cadute che dovranno variare a seconda delle stagioni, per cause non bene conosciute e che provocano lo spostamento di detti animali attraverso gli strati profondi.

Le misure sulla propagazione delle radiazioni solari hanno anche importanza per il calcolo del regime termico delle acque dovuto a riscaldamento dei raggi solari, poichè il sole è la fonte prima del riscaldamento. Ma si aggiunge il trasporto dagli strati superiori ai più profondi, a causa dei movimenti più o meno turbolenti.

Le esperienze del Secchi, del Cialdi, che aprirono l'orizzonte alle nuove ricerche sulla fisica del mare, oggi assurgono a maggiore importanza e la scienza italiana, con il Vercelli, concorre efficacemente alle nuove indagini organizzate da convenzioni internazionali e che in Italia mantengono il primato, per la varietà e la magnificenza dei mari nostri.

VISIBILITA' DEGLI OGGETTI SOMMERSI NEL MARE

Nella guerra marittima che da tempo infierisce, la tecnica cerca nuovi procedimenti per individuare la posizione dei sottomarini. E la notevole attività in questo campo sorprende perchè molti ri-

tengono che con l'elevarsi sulla superficie del mare, si perfezioni la visione dei corpi sommersi nell'acqua, ossia che la profondità della visibilità cresca con l'aumentare dell'altezza dell'osservatore.

Questa opinione, molto diffusa, però non è convalidata dai fatti, e va considerata con particolare attenzione, poichè in alcune situazioni può avvenire tutto il contrario e cioè che la visibilità nel mare diminuisca invece con l'altezza.

La pratica peschereccia.

Nei mari di Sicilia è diffusa la pesca del pesce spada, e le relative operazioni sono favorite da osservatori collocati sull'antenna della feluca, antenna che al più può raggiungere 30 metri di altezza. Questa antenna a palo, fortemente assicurata nel centro del battello, ha delle tacche sulle quali sale la vedetta che indica a coloro che stanno sul battello la rotta da seguire non appena scorge fra le onde la caratteristica curva dei dorsi dei pescespada che la corrente trasporta.

La vedetta scorge il pescespada alla profondità di non oltre 4 metri, entro un raggio di una ottantina di metri dal suo punto di osservazione. Se il pesce è a 10 metri di profondità egli lo scorge ancora, ma solamente entro un raggio di una ventina di metri. Stando sulla barca, cioè pressappoco al livello del mare, egli lo scorge ugualmente a profondità di 10 metri, e tanto più a profondità di 4 metri, ma solo a piccola distanza dalla verticale.

Dall'alto dell'antenna egli non ha vertical-

mente una visibilità maggiore, ma ha solo un campo più esteso di visibilità il che torna utile alla pesca.

Tutto ciò ha però luogo sempre che il mare sia direttamente illuminato dal sole, senza nuvole e senza nebbia, perchè altrimenti la visibilità diminuisce fino a rendersi nulla o quasi.

Appena il pescespada è a tiro, un pescatore che è sull'attesa, armato di arpione, lo getta e raramente fallisce il colpo. L'arpione si conficca fortemente nel corpo del pesce e resta unito alla barca da una sottile e resistente sagola. Il pesce colpito, lotta, arrossa del suo sangue le onde, e corre portandosi dietro la barca aiutata nella corsa dalla corrente. Poco dopo il pesce cesserà di lottare e galleggerà sulle onde, e quindi sarà tratto a bordo della barca.

La carne del pescepada (*Xiphias gladius* dei Romani) è bianca come quella della vitella e per la sua delicatezza si presta meno di quella del tonno ad essere conservata sott'olio. Detta carne si consuma fresca, arrostita, spruzzata da limone, o in altre confezioni ed è un cibo molto prelibato.

Nella pesca del tonno l'uomo di vedetta è appollaiato sulla cima di una scala a pioli alta circa 25 metri e disposta obliquamente; egli spia nello specchio d'acqua circoscritto da una fila di sugheri diritti, allineati e che delimitano la tonnara.

La tonnara, questa trappola marina, in pianta ha la forma di un rettangolo del quale uno dei lati più lunghi è formato dalla costa medesima.

Dalla costa parte, perpendicolarmente, una rete che si avanza nel mare per una quarantina di

metri. L'altro lato lungo è formato da un'altra rete di un centinaio di metri, il quarto lato corto rappresenta la bocca di entrata.

Gli uomini della tonnara, che meriggiano sotto la breve tettoia della loro barchetta, allorchè l'uomo di guardia dall'alto della sua scala lancia l'allarme, chiudono la porta di entrata e dopo si dànno alla caccia dei tonni catturati.

Distanza e visibilità.

Bisogna tener presente che la visibilità è in dipendenza della trasparenza, della limpidità dell'acqua del mare, ossia della facilità più o meno grande che essa possiede per farsi attraversare dai raggi luminosi di un dato colore.

Questa proprietà si desume dalla distanza alla quale non si distingue più un oggetto luminoso immerso nel mare. Per le relative determinazioni si impiega tutt'oggi il dispositivo ideato dal P. Secchi: trattasi di un disco circolare in tela o in zinco del diametro di 30 cm. dipinto in bianco e sospeso ad una sottile cordicella fino a che si renda invisibile.

Per aumentare la portata della vista attraverso l'acqua del mare si impiega il cosiddetto cannocchiale ad acqua. Consta di un tronco di cono in zinco alto dai 70 agli 80 cm., la cui grande base è chiusa da una lastra di vetro: si affonda da 2 a 3 cm. nell'acqua e si applica l'occhio alla piccola base rimasta aperta. In questo modo il raggio visuale penetra sempre nell'acqua sotto una incidenza normale.

Se si assume il bianco come unità, i diversi co-

lori scompaiono alle seguenti distanze: giallo 0,88, rosso 0,77, verde 0,67; pertanto gli oggetti di colore verdognolo sono meno visibili degli oggetti colorati in bianco.

La trasparenza dei mari.

Anche quando l'acqua è pura, la luce che penetra nel mare diminuisce rapidamente e dopo alcuni metri non si vede più chiaro, e gli oggetti posti a poca profondità sembrano morbidi, sfumati, come se essi fossero fuori fuoco.

Ma oltre a ciò, per ogni mare vi è una data trasparenza dovuta alla maggiore o minore abbondanza di materiali solidi in sospensione, alla folla di piccoli esseri microscopici a polveri imponderabili, alla vicinanza delle coste, agli afflussi di acqua di diversa densità.

La massima distanza alla quale scompare il disco bianco fu osservata da Krümmel nel mare dei Sargassi in m. 66,5. Nel mare Tirreno fu osservata la massima distanza di m. 51.

La visibilità varia nel giorno a seconda dell'altezza del sole sull'orizzonte.

Allorchè il sole sorge ed è molto basso sull'orizzonte, i suoi raggi arrivano molto obliquamente al contatto con la superficie del mare e in luogo di penetrarvi essi sono riflessi come su uno specchio. Sotto la superficie del mare fa ancora notte quando il sole brilla dopo qualche tempo al disopra dell'orizzonte. Lo stesso fenomeno si produce la sera, e cioè fa già notte sotto la superficie dell'acqua quando il sole non è ancora tramontato. Ne segue che la giornata di illuminazione è sensibilmente

più corta per gli esseri sommersi nell'acqua, di quanto non lo sia per gli esseri terrestri.

Le radiazioni rosse sono deboli a 30 m. e scompaiono del tutto verso i 100 m.; sembra che i raggi verdi e blu si estinguano tra 400 e i 700 m., i violetti vanno fino a 1000 metri e gli ultravioletti probabilmente andranno sino ai 1300.

Al di là dei 1000 m. vivono ancora degli animali con ben grossi occhi, il che fa pensare che anche nelle zone abissali la luce non debba mancare: la notte ivi non deve esistere. La illuminazione però ha altra origine poichè essa è prodotta da una folla di stelle animate che scintillano nell'acqua tenebrosa.

A seconda dell'altitudine la visione degli oggetti sommersi dipende anche dalla profondità alla quale trovasi l'oggetto che si vuole distinguere.

Se questo oggetto si trova alla profondità corrispondente alla massima visibilità esso sarà ben visto dall'osservatore situato sulla verticale.

Però questa visione con l'altezza avrà un limite, poichè aumentando lo spessore della massa d'aria interposta tra la posizione dell'osservatore e la superficie del mare, aumenta l'assorbimento atmosferico fino all'estinzione completa.

Se invece l'osservatore si trova ad una certa distanza orizzontale dall'oggetto, la visione cambia a seconda dell'altezza sul mare alla quale viene a trovarsi l'osservatore però aumenta sempre il campo di visibilità.

Un osservatore con l'occhio alla superficie dell'acqua distingue gli oggetti sommersi purchè la loro distanza dall'occhio non superi la misura della trasparenza; se ad esempio la massima distanza

di visibilità è di 30 metri egli potrà vedere tutti gli oggetti che si trovano su di una superficie emisferica del raggio di 30 metri, sempre nell'ipotesi che la trasparenza di quell'acqua sia la medesima in tutte le direzioni.

Per un osservatore che si innalzi man mano ad alta quota, questa superficie emisferica si deforma; essa si allargherà tanto più quanto maggiore è l'altitudine alla quale verrà a trovarsi l'osservatore.

Il campo di visibilità, è dunque una superficie di rivoluzione; la sezione di questa superficie con un piano verticale come ha dimostrato Giovanni Platania, è una curva che Egli chiama concoide rifratta, perchè può considerarsi come una trasformazione della concoide di Nicomede.

Però questo osservatore di alta quota, pur potendo vagare su un largo campo di visibilità, si trova in condizioni sfavorevoli rispetto ad un osservatore posto su di una imbarcazione, specie se questi adoperi il cannocchiale ad acqua, a causa, sia dell'assorbimento atmosferico, sia della legge fisiologica di Aubert, secondo la quale la differenza di luminosità dipende anche dalla grandezza della immagine retinica. Si aggiunga l'effetto della riflessione speculare della superficie dell'acqua dell'energia raggiante esterna ed interna, la quale aumenta col crescere dell'angolo di incidenza:

La vista che riceve il vostro mondo,
Com'occhio per lo mar, dentro s'interna;
che, benchè della proda veggia il fondo,
in pelago no 'l vede, e non di meno
è lì, ma cela lui l'esser profondo.

Il maggiore campo di visibilità orizzontale ha però una limitazione in profondità, stabilita dal massimo di trasparenza dell'acqua del mare.

E siccome questo massimo, salvo in casi di eccezionale trasparenza, non eccede i 30 metri così l'osservatore dall'idrovolante, nelle migliori condizioni, potrà distinguere i tratti della piattaforma litoranea tra la linea di spiaggia e l'isobate di 30 metri.

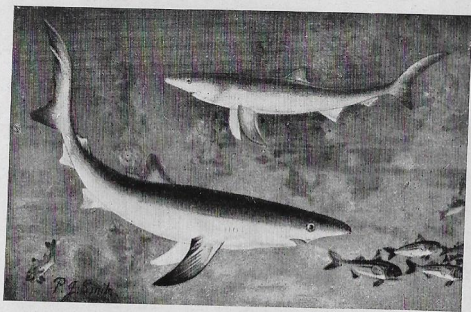
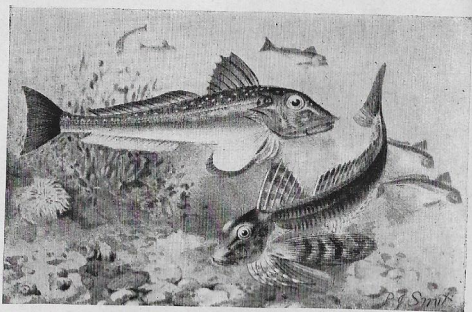
A profondità maggiori il fondo marino, non è più visibile.

Se un sottomarino si trova a profondità più basse della massima visibilità non potrà essere seguito da nessuno osservatore; e tanto meno se lo scafo ha colorazione verdina.

L'aeroplano ha mostrato recentemente di poter coadiuvare validamente le unità navali nella guerra contro i sottomarini, sia attaccandoli direttamente, sia indicandone la posizione; ma la suprema utilità di una collaborazione aeronavale sempre più intima appare dall'impiego delle onde elettriche per rilevare la posizione dei sottomarini, affermando ancora una volta il paradosso che la guerra di sterminio è ancora fonte di progresso per le maggiori applicazioni scientifiche e tecniche.

I velivoli infatti sono muniti nel bordo anteriore di ciascuna ala di piccole antenne a pettine che emettono delle onde molto corte le quali vengono riflesse dagli scafi metallici e si incontrano su un dispositivo di bordo. Detto dispositivo (radiolocalizzatore) dà la distanza e la direzione dello scafo metallico immerso, sicchè l'apparecchio può portarsi su detta verticale e sganciare delle

(*Riprod. di un esemplare raccolto da G. Platania*)

TAV. III — *Schimmelmannia ornata*

(Riproduzioni estratte dall'Harmsworth Natural History di R. Lydekker, H. Johnston, I. R. Ainsworth-Davis).

TAV. IV — Sopra: *Grigi e striati Gurnard.* - Sotto: *Pescecane blu.*

cariche fumogene nell'acqua per indicarne il punto alle unità navali o bombe di profondità che quasi sempre affondano il sottomarino.

INSTABILITA' DEL LIVELLO MEDIO DEL MARE

Le placide onde che si infrangono sulle scoscese coste, la danza dei Tritoni allora che il Sole ritorna a Teti, si rinnovano sui livelli delle acque pressochè costanti: e l'azzurro tremolio ove il cielo si specchia, adorna la massa liquida che ci appare come una superficie immutabile.

In alcune località il livello del mare è soggetto a periodiche oscillazioni a seconda delle diverse ore dei giorni, le masse liquide alternativamente si ritirano, scoprendo le milliformi alghe dalle tinte più cupe che si attaccano sulle rocce o coprono larghe zone costiere.

In tali casi si può parlare soltanto di un livello medio del mare la cui entità proviene dall'insieme di determinazioni accurate proseguite per più annate: fino a poco tempo fa si riconosceva esatto il livello medio determinato per un intervallo di 19 anni, cioè per tutto un ciclo di variazioni dei fenomeni di marea.

Gli agenti atmosferici.

Altre variazioni si verificano sul livello del mare in corrispondenza a mutevoli condizioni meteorologiche e specie in relazione a variazioni della pressione atmosferica. Siccome l'acqua è 13 volte meno densa del mercurio, un aumento di

pressione ad esempio di 5 mm. dovrebbe produrre un'abbassamento di livello di 65 millimetri.

Nelle regioni dove le variazioni della pressione barometrica sono più rapide e più importanti, e nello stesso tempo dove le maree sono deboli, questa influenza della pressione barometrica è bene osservata: tale è il caso delle regioni polari.

Anche nel Mediterraneo, dove le maree sono molto deboli, l'influenza della pressione barometrica sul livello del mare è molto netta.

Le variazioni del livello massimo sono prodotte anche da differenze di densità, dovute a loro volta a due fattori variabili: la temperatura e la salsedine.

Anche i venti intervengono ad alterare il livello del mare, in quanto, ad esempio, i venti soffianti per un lungo periodo verso terra, finiscono per costipare l'acqua entro la costa innalzandone il livello e viceversa.

Ma pur tenendo conto di queste variazioni occasionali di livello, accurate misure hanno posto in evidenza una variazione da un anno al successivo, per cui non è più sufficiente il periodo di 19 anni sopra riferito per dedurre un livello medio del mare che possa costituire un elemento di riferimento per tutte le operazioni di livellazione geodetica e in genere per tutti i lavori cartografici di grande precisione.

Siffatte variazioni annuali non possono ritenersi anch'esse occasionali, poichè esse presentano identici caratteri per alcune regioni contigue, e diversi per altre più discoste.

Gli studiosi dei vari paesi hanno considerato queste alternative e variazioni e la commissione

internazionale per lo studio scientifico del Mediterraneo ne fece oggetto di interessanti relazioni. Dal rapporto speciale elaborato dal Vercelli emerge il carattere più importante dell'esame delle curve dei livelli annuali tanto per le fluttuazioni quanto per la linea media attorno alla quale le fluttuazioni si svolgono: trattasi di una linea che attualmente presenta una progressiva salita con pendio molto accentuato.

S. Polli analizzando i dati dell'ultimo settantennio ha precisato che la salita del livello del mare a Trieste avviene nel rapporto di 2 cm. per decennio: al Lido di Venezia raggiunse 5,5 cm. per decennio negli ultimi 20 anni. Analogo innalzamento si osserva in altre località del Mediterraneo. Dalle registrazioni rilevate in parecchie stazioni mareografiche svedesi dal 1927 al 1937, risulta il continuo innalzamento del livello del mare col tempo.

Nell'emisfero boreale, dove le stazioni sono più numerose, le osservazioni fatte in Francia, nella Gran Bretagna, nella Norvegia, mostrano un progressivo innalzamento del livello medio del mare.

Nel Giappone non si ritrovano fatti analoghi, inquantochè sembra che il livello medio risulti più alto sulle coste occidentali di quanto si nota sulle coste orientali. Negli Stati Uniti si verificano ugualmente variazioni del livello del mare, ma con aspetti diversi. Lungo ciascuno dei due litorali dell'Atlantico e del Pacifico, su distanze inferiori a 3000 Km., a volo di uccello, alla medesima latitudine si rileva che le acque del Pacifico sono più alte di quasi mezzo metro di quelle dell'Atlantico.

Il mare si eleva, rispetto alla terraferma in

misura ineguale mostrando moti verticali costieri variabili da una zona all'altra, ma nel complesso si ha un aumento delle acque oceaniche.

Tutto ciò prova che nella crosta terrestre vi sono continui movimenti ma di essi non sappiamo le cause, poichè il tempo delle osservazioni accumulate è relativamente molto breve per seguire fenomeni che comprendono financo ère geologiche. Il periodo geologico più vicino a noi, il quaternario, ha lasciato tracce litoranee di oscillazioni bene osservabili e si può pensare che il livello marino subisce ancora continui spostamenti, a guisa di vere pulsazioni come opina J. Boucart.

Induzioni teoriche.

Ma all'instabilità della crosta terrestre, si aggiungono i continui fenomeni di erosione che si manifestano su quella zona poco profonda e più o meno estesa che contorna i continenti.

Le rive dell'oceano, come continuazione di paesaggi pianeggianti sono bagnate da acque di piccolo spessore, mentre le coste ripide, bordate da colline, da montagne confinano con acque molto profonde. I continenti non sono in diretto contatto con gli oceani, invece essi poggiano sopra una piattaforma litorale a dolce pendenza e che si estende generalmente a profondità non eccedenti i 200 metri; la pendenza dopo si accentua fino alle maggiori profondità.

Questa piattaforma riveste grande importanza scientifica e industriale poichè su di essa trovano largo sviluppo piante marine e innumerevoli spe-

cie di pesci: a profondità maggiori vive una fauna ben diversa.

Murray suppose che detta piattaforma continentale, poteva essere formata da un accumulo lungo e continuato di sedimenti provenienti dalla distruzione litorale, ma sopratutto dall'apporto solido dei fiumi.

Novak pensa che la detta piattaforma sia il risultato del lavoro di erosione continentale in conseguenza di un abbassamento da 100 a 200 metri del livello del mare che è situato per più ragioni (la principale la lenta erosione marina) tra le epoche geologiche del miocene superiore e del pliocene inferiore, e poi sarebbe stata sommersa del pliocene all'epoca attuale e modellata definitivamente dagli agenti marini.

Alcuni studiosi hanno invocata la nozione di piegatura o di flessione continentale introdotta da Wegener. Tanto i continenti quanto i fondi oceanici possono ritenersi avviluppati da una superficie che presenta ad una certa posizione un cambio di curvatura. Se facciamo una sezione di questa superficie avviluppante, la curva ottenuta presenta un punto di flessione e l'asse di flessione è rappresentato dalla perpendicolare condotta alla tangente che passa pel detto punto di flessione.

Per ogni luogo passerà una sola curva e il livello del mare corrisponde al punto di inflessione: la parte convessa di questa curva rivolta verso il cielo indica la zona costiera, mentre la parte concava costituisce la zona oceanica.

Se l'asse della flessione tende verso la verticale le differenze ipsometriche tra continente e oceano sono deboli e di conseguenza, ogni cam-

biamento del livello del mare si tradurrà con un avanzamento relativamente alla parte continentale.

Se invece l'asse di flessione è orizzontale, i dislivelli tra oceani e continenti, saranno piuttosto rilevanti, e i movimenti trasgressivi e regressivi del mare si tradurranno in oscillazioni verticali.

Hess e Mac Klintoch, recentemente, hanno cercato nelle perturbazioni astronomiche le cause dei cambiamenti del livello del mare. Essi immaginano che la rotazione della Terra sia sottoposta a un freno e quindi un cambiamento lento nella forma dell'idrosfera avrà per risultato un abbassamento del mare alle basse latitudini e l'inverso alle alte latitudini.

Correlazioni geofisiche.

Le ricerche sulle variazioni del livello del mare dedotte dalle osservazioni mareografiche, sono di grande profitto per le indagini geofisiche e in particolare ad esse si ricorre per interpretare alcuni movimenti sismici. L'elevata sismicità del Giappone può attribuirsi alle diverse variazioni del livello del mare nelle varie plaghe circostanti.

L'Omori dall'esame di parecchie registrazioni mareografiche fu indotto a supporre che dal 1900 al 1908 le parti continentali e insulari dell'Italia furono soggette ad un innalzamento il cui valore annuo fu massimo, e di circa 10 mm. per anno nelle adiacenze di Ancona, e fu minimo da 2 a 4 mm. per anno in Sicilia e nella Sardegna. L'altezza media del livello del mare raggiunse a Messina nel 1908 il minimo ben definito; e quindi in quell'anno il sollevamento della terra raggiunse un

massimo, dando luogo a una tensione verso l'alto nello strato superficiale della crosta terrestre della regione considerata.

Come illustrò il Platania, questa tensione si risolvette probabilmente in una specie di rimbalzo elastico, riportando lo strato superficiale, dalla posizione di tensione al livello primitivo, col produrre una subitanea rottura, come la formazione di una frattura verticale nella regione scossa dal terremoto. Il conseguente abbassamento del suolo nella regione epifocale, che fu sottomarina, può considerarsi come la causa del maremoto che devastò i due lati dello Stretto di Messina.

Le variazioni di livello del mare sono minime e pertanto non importa tanto accrescere il numero delle stazioni, quanto badare a che i mareografi siano tenuti con ogni cura e lo spoglio dei mareogrammi avvenga con uniformità di metodo, regolarizzando sempre le curve di marea che siano deformate da sesse marine. La deviazione dei valori mensili dalla media annua è considerevole in alcuni mesi, supera di molto la variazione della media annua.

Studiosi e tecnici seguono il funzionamento e l'analisi delle osservazioni desunte dalle stazioni mareografiche italiane.

La voce del mare come una tranquilla melodia risuona continuamente, e nello stesso tempo minacciosa trasformando i filari dei calcari sovrapposti, giganteschi registri dove si accumulano i secoli della storia del globo, da un anno all'altro con un lavorio continuo e pressante.

LE SUGGESTIVE VISIONI ESTIVE NEI LITORALI IL MIRAGGIO - LA FATA MORGANA

Nelle assolate giornate estive, sotto l'azione della intensa radiazione solare, la calma atmosferica si suddivide in strati di diversa densità sovrapposti gli uni agli altri come fogli di un grande libro.

I raggi solari attraversandoli, subiscono deviazioni più o meno pronunciate e gli oggetti vicini appaiono spostati rispetto alla posizione normale, e anche deformati, dando origine a fenomeni suggestivi di meravigliosi rifrazioni che sono ricordati genericamente come miraggi.

Va a tal'uopo ricordato il poderoso lavoro pubblicato dal compianto Prof. A. Garbasso.

Se la caldura è più pronunciata queste fantastiche visioni mutano continuamente; oscillano con magico dondolio e a vista d'occhio si trasformano assumendo aspetti diversi, come se nuove costruzioni gradatamente venissero ad adornare il primitivo paesaggio.

Percorrendo strade asfaltate i miraggi appaiono in aspetti splendidi e si assiste alla fantastica successione di panorami immaginarii che si allontanano e si avvicinano con delicate strutture sfumate ai bordi e talvolta colorate nella gamma dell'iride.

H. Futi compì in proposito particolari indagini nei giorni nei quali il miraggio si distingueva sulle strade asfaltate vicini all'Osservatorio Centrale di Tokio, collocando termometri a varia altezza del suolo da 1 a 60 cm.; termometri ben pro-

tetti dalla diretta radiazione solare e dall'irradiazione dal suolo, e le variazioni delle corrispondenti temperature venivano riunite da una iperbole.

Sulle ampie pianure il fenomeno è suggestivo e va ricordato quanto si osserva nell'immenso bassopiano ungherese denominato puszta, ampia distesa di terreni coltivati a frumento, a cereali, ad erbai e dove pascolano mandrie di cavalli, di buoi e di animali lanuti.

Il polverio sollevato dal calpestio dei quadrupedi rende suggestivi i miraggi, perchè i minuti grani del pulviscolo dei bassi strati favoriscono la diffusione delle radiazioni di corta lunghezza di onda e il rosso scarlatto col giallo d'oro si alternano nelle tinte che adornano le mandrie. Queste appaiono numerose, con animali addossati quasi gli uni agli altri, e se una leggera foschia si delinea sull'orizzonte le dimensioni degli oggetti veduti aumentano e sembra di trovarsi dinanzi a opulento bestiame ed i guardiani chiusi negli ampi pastrani dai larghi cappelli sembrano vigorosi cavalieri che si portano rapidi dall'uno all'altro fronte del gregge, successivamente scompaiono per poi riapparire improvvisamente più lontani quasi avvolti in drappi paonazzi.

Anche sulla pianura di Catania i miraggi sono frequenti, ma riguardano zone limitate, perchè le ondulazioni che ad intervalli interrompono le pianeggianti aree, delimitano l'estensione della pianura, le quali si ergono spesso a guisa di colline come grandi ondate che si proiettino su lunghi orizzonti.

Lungo le coste della terra d'Otranto le imma-

gini del miraggio assumono aspetti splendidi, e città, velieri e mandrie, appaiono spostati su lontani orizzonti con continue mutazioni: fenomeni suggestivi denominati localmente *mutate*.

Anche nelle pianure del barese e più ancora in quelle del foggiano, il Gargano appare avvicinato con larghe chiazze di acqua incastonate nella terra ferma e talora rigate in irregolari oscillazioni.

Ma il fenomeno assurge a sorprendenti e immaginosi effetti nelle zone marine delimitate da vicini rilievi costieri, poichè allora le apparizioni fantastiche scintillano sulle lucide masse di acqua chiara come paesaggi meravigliosi dalle tinte forti al centro e tenui appariscenti ai bordi.

Nel lago di Averno talora il Castello di Baia e Capo Miseno appaiono ingranditi come se sorgessero dal cristallino mare, come narra lo scrittore Ruffo.

Dalla spianata di fronte alla Chiesa della Madonna del Tufo a Rocca di Papa, alcune ore prima del meriggio estivo, fra l'ombra dei circostanti vigorosi elci, e i cocenti raggi solari che illuminano Castel Gandolfo, il panorama del lago di Albano è incantevole. Con un superbo scenario appaiono sull'argenteo specchio, bianchi palazzi maestosi, che sembra sorgano quasi dalla zona centrale della massa acquea con magnifiche strutture contornate da macchie di folti alberi.

Incantevole visione che oggi, con le nuove costruzioni che adornano i fiorenti declivi circostanti, è più suggestiva di quella che narrò P. Antonio, Minasi.

Siffatte apparizioni sono conosciute col nome di Fata Morgana o Fata del Mattino.

Nel Lago Lemano, secondo Forel, il fenomeno si verifica in quelle zone ove si passa gradatamente dalla rifrazione mattinale tra l'aria e l'acqua più calda, alla rifrazione pomeridiana con aria più calda e acqua invece più fredda. Siffatta transizione avviene lentamente, i fenomeni di miraggio persistono sopra l'acqua fredda con equilibrio instabile. Nella rapida trasformazione della instabilità riappare la Fata Morgana, cioè le immagini degli oggetti sembrano emergere dalle maggiori profondità del lago.

Nel Giappone la Fata Morgana è denominata Sinkico e come provò Fujiwhara essa si verifica quando le superfici dello stesso indice di rifrazione si sono curvate.

Nello stretto di Messina il fenomeno veduto da Reggio Calabria è maestoso, per le deliziose immagini che la tradizione attribuiva ad arti diaboliche della strega, che con i suoi incantesimi e con i suoi artifici sapeva avvalersi del giuoco della luce per destare bizzarre apparizioni.

Il più delle volte all'inizio del fenomeno si distingue in fondo dall'orizzonte una leggera e bianca nebbia che lentamente defluisce quasi parallelamente alla costa sicula. Successivamente il vapore latteo si addensa, assume colore grigio chiaro con riflessi violacei. Sembra, come descrisse il capitano Ponzi, una altissima muraglia di portentoso cristallo dietro il quale le immagini delle case, dei palazzi di Messina, assumono dimensioni enormi sì da nascondere le montagne retrostanti. Le dimensioni degli oggetti sono allungate e stirate in altezza, assumendo forme rettangolari con struttura striata.

Si delinea quasi una nuova città dalle candide mura sulle lucide acque con apparizioni di vascelli, di castelli, come la designò P. Antonio Minasi; ma ben presto tutto crolla: le muraglie strapiombanti si inabbissano nelle acque profonde come se fossero inghiottite da immense voragini rapidamente formatesi.

Ippolito Pindemonte, trovandosi nel 1778 di passaggio per Reggio, ebbe occasione di osservare la Fata Morgana e ne diede una graziosa descrizione poetica:

Era già nato il sol: . . . .
. . . . fiato non movea il vento
E, quale specchio! era il mare terso e immoto;
Oh cara vista! Un lungo in prima io vidi
E sul mare e nell' aria ordin fuggente
Di colonne con archi, e dense torri,
E castella, e palagi, a cento a cento,
L'uno appo a l'altro, e l'uno all'altro imposto:
Poi la scena mutando, ecco sfilarsi
Mille viali di ben culte piante,
E fiorir sotto a innumerevol greggia
Mille colline: indi mutando ancora,
Schiere di fanti e di cavalli armate
Muover come d'assalto, e le faville
Di vicina battaglia in cor volgendo:
Ed altre varie forme i pinti aspetti,
Che vengon e che van, tornan dan loco
A pinti aspetti e ad altre varie forme.

Sulla fine del settecento, Ribaud, dimorando a Messina nella qualità di vice console di Francia, studiò con molto acume i fenomeni che offrono le correnti dello stretto siculo e pubblicò anche importanti osservazioni fatte sulla Fata Morgana che vide nel 1809.

Descrizioni più o meno corredate da particolari ci lasciarono Fazello, Politi, Angelucci, Saf-

fioti, Regaldi, De Benedetto, Capri, Curatola, Puccini, Catone, Miduri, Vita, Morabito Calabro.

Costanzo Giovanni vide due volte (1888, 1903) la Fata Morgana: il cielo era sereno, l'aria relativamente fresca, quando gli apparve una serie di arcate gigantesche, regolarissime, poggianti su pilastri assai lunghi i cui estremi inferiori si perdevano con lieve sfumatura.

Complete e diligenti indagini eseguì il Boccarà; da Reggio egli vide benissimo la magnificenza della Fata Morgana prima del grande terremoto del 1908; e col gessetto fece su una grande lavagna degli schizzi che poi fotografò e riprodusse nel suo interessante lavoro. Molte riviste italiane e straniere riprodussero questi disegni e nell'ottobre del 1934 l'*Examiner* periodico americano se ne occupò in modo particolare.

La figura della Tav. XI riproduce la imponente palizzata, magnifico ornamento di Messina nel pieno splendore di operosità. La Fata Morgana può presentarsi schematizzata come ora abbiamo indicato, cioè semplice, marina, ma le immagini possono apparire tanto sul mare quanto sugli strati sovrapposti, ossia è aerea e multipla. In rari casi i granuli sminuzzati da sali marini dell'atmosfera decompogono la luce solare e allora le immagini sono fregiate dai colori dell'iride, con più risalto delle tinte blu e violacee nelle zone centrali e pallidamente rosate ai bordi.

Nelle migliori condizioni di aria calma, con temperatura elevata tra le 10h e le 13h per la diversa rifrazione che si stabilisce, rispetto ai raggi solari, sugli strati di aria dalla costa sicula a quella reggiana, l'osservatore che trovisi nell'ombra sul-

la via di Reggio, vedrà le costruzioni, il naviglio molto più in alto di quanto effettivamente essi siano, e gli appaiono come sospesi nell'aria molto al disopra della superficie marina. Il mezzo rifrangente può deformare le immagini e renderle esageratamente ingrandite e talora iridate per dispersione come avviene in un prisma di vetro.

Da quanto hanno riferito i diversi osservatori si giunge alla distinzione di tre specie di Fata Morgana che possiamo denominare rispettivamente: marina, aerea e fregiata d'iride.

Nella Fata Morgana aerea tutto ciò che appare nelle acque si vede nell'aria soprastante e poichè allora si distinguono deformazioni o moltiplicazione delle immagini, Costanzo consiglia di distinguerla aerea semplice, aerea a colonnati ed aerea multipla; talora l'una succede all'altra senza alcuna legge alternativa.

Le condizioni meteorologiche concomitanti di solito alla Fata Morgana consistono nel cielo interamente o in gran parte sgombro di nubi, mancanza di vento o qualche leggiero alito di borea, temperatura dell'aria piuttosto elevata, mare tranquillo.

Quando si affermarono le prime opere delle classi guerriere esultanti immaginose imprese, la fantasia popolare vide nella Fata Morgana le momentanee apparizioni dei grandiosi palazzi della sorellastra del leggendario Re Artù, ed allieva del mago Merlino, mentre canti di amori, strepito di armi risuonavano nella tiepida atmosfera.

Anche oggi nelle serene mattinate riappaiono sul verde specchio marino deliziose immagini della rifiorita Messina, che risuona del fervore di vita.

CAPITOLO TERZO

NEI LEGGERI VELARI DEGLI STRATI MARINI

LE PRATERIE SOTTOMARINE

Nei litorali dei mari trasparenti, limpidi, la vegetazione piuttosto folta dalle foglie lunghe a guisa di sottili nastri, si annoda talvolta in grossi gomitoli o si orienta verso una data direzione come se fosse fissata per una estremità al rilievo roccioso; e non di rado foglie spesse, seghettate o ondulate, incappucciate o sovrapposte ad altre di minore ampiezza, accrescono la varietà della flora.

In alcuni luoghi sembra di trovarsi di fronte a grandi prati sottomarini, i quali, sotto l'azione delle onde marine acquistano movimenti ondulatori, talora sconvolti e arruffati, cosicchè guardati a breve distanza, formano un insieme di tinte verdi da varie tonalità e intensità.

Se l'azione delle onde si intensifica e dei marosi si rinnovano a brevi intervalli, parte di queste piante vengono strappate e buttate sulla spiaggia, ove talora si ammucchiano formando dei banchi di foglie secche nerastre che in seguito possono anche assumere forme consistenti; e in alcune località vengono impiegate per riempire materassi o per giacigli di bestiame.

Secondo F. R. Kjellmann, nella distribuzione di dette praterie si possono distinguere tre zone: una litorale che rimane a nudo durante la bassa marea, l'altra sublitorale che rimane a nudo solo durante la più bassa marea, e infine una terza elitorale che si estende dal limite inferiore della precedente sino a 50 e anche 80 metri di profondità.

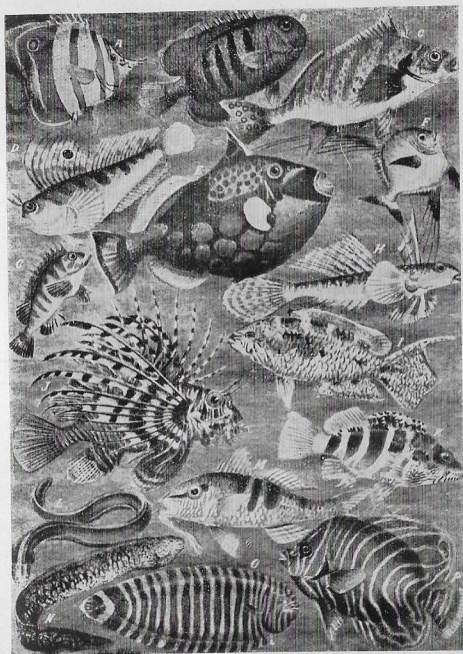
O. Brüde denominò rispettivamente gli anzidetti strati: zona litorale superiore, inferiore, profonda.

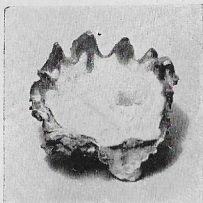
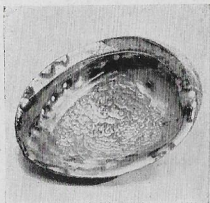
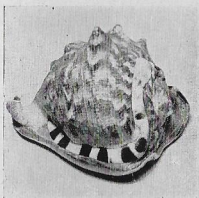
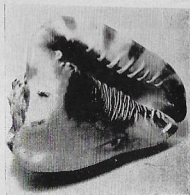
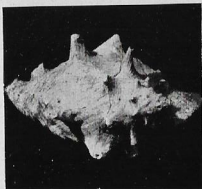
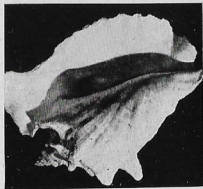
La vegetazione marina non è così variata come quella terrestre, difatti essa è formata da un piccolo numero di Fanerogame appartenenti alla famiglia delle Najadacee; e a seconda delle località si fissano pure sui fondi sabbiosi e fangosi formando aggruppamenti di diverso sviluppo.

Nella zona litoranea propriamente detta vi è abbondanza di *Fucus* che tappezzano tutta la parte superiore di questa zona: constano di lamine piatte e lunghe munite di nervatura e con colorazione bruna verde. (Tav. I).

La *Pelvetia canaliculata*, simile a un piccolo *Fucus* forma spessi tappeti alla superficie delle rocce alternativamente coperte dal mare spumoso: ha colorazione bruna quando è umida, giallognola quando è immersa nell'acqua e nera quando è secca.

Nelle zone a grandi maree si diffondono le laminarie come grandi lamine poco spesse con filetti giallastri (Tav. I).

Le *Zosteracee* piante erbacee perenni con foglie nastriformi lunghe, strette, disposte parallelamen-

(Riproduzioni estratte dall'Harmsworth Natural History di R. Lydekker, H. Johnston, I. R. Ainsworth Davis).

Tav. V — *Pesci rari:* A) *Chaetodon a cesta* - B) *Holocanthus scarlatto* - C) *Chilodactylus striato* - D) *Pesce gemmato* - E) *Pesce grillo* - F) *Pesce rattoppato* - G) *Apistus rosso* - H) *Dragoner giapponese* - I) *Chilinus macchiato* - J) *Pesce fuoco* - K) *Paracirrhites striato* - L) *Pesce elettrico* - M) *Triglia striata* - N) *Murena* - O) *Zebra sole* - P) *Chaetodon semicircolare.*

(*Fotografie fornite dall'A.*)

TAV. VI — 1. *Ostrea* - 2. *Heliotis.* - 3. *Cassis (esterno)* - 4. *Cassis (interno)* - 5. *Strombus (esterno)* - 6. *Strombus (interno).*

te alla superficie dell'acqua in modo da ricevere la massima quantità di luce.

Va ricordata la splendida *Claudea elangans* dalle artistiche ramificazioni con sfioccature ai bordi (Tav. II).

Delle alghe nostrane se ne è occupato anche S. Loffredo.

Nelle zone a poca profondità abbondano le *Cystoseri*, come grandi drapperie accatastate le une sulle altre.

Nella zona subterrestre sommersa dal mare nelle grandi maree predominano le *Fenonil*, l'*Armeria marittima*, specie di licheni grigi verdi che rappresentano la transizione tra la flora terrestre e la flora marina.

Invece sono piuttosto numerose le alghe, piante di assai diversa natura con forme unicellulari e pluricellulari, vere creature del mare, le quali vivono alla superficie dei mari o lontano dalle coste, assieme ai microrganismi animali e contribuiscono alla formazione del plancton, nutrimento fondamentale di molti pesci.

Le alghe fissate sui fondi sabbiosi, fangosi, su rocce dei litorali svolgono il relativo periodo vegetativo presso la superficie dall'autunno alla primavera con periodo di stasi nell'estate, mentre a profondità di 50 o di 100 metri il periodo vegetativo si estende dall'estate all'inverno con periodo di riposo dal febbraio all'aprile.

Le alghe presentano colori diversi e vi è una gamma indefinita di tinte di diversa tonalità attorno a colori fondamentali. Così si hanno alghe rosse, verdi, brune, violette a tinte più o meno brillanti e alcune presentano una certa luminosità

dovuta alle Ondine, minuscole piastrine luminose, che si depositano sulle prominenze più rilevanti.

Azione selettiva dell'acqua.

Come le piante terrestri, la vegetazione marina vive della luce solare; le radiazioni di tinta rossa presiedono in gran parte alla funzione clorofilliana essenziale per il loro sviluppo.

L'acqua marina esercita sulla luce solare una azione selettiva e le varie radiazioni dello spettro della luce solare vengono assorbite dall'acqua, in misura diversa a seconda della lunghezza d'onda corrispondente. Le radiazioni rosse, di maggiore lunghezza d'onda, vengono assorbite in grande misura e quindi giungono ad una certa profondità che sembra non ecceda i 30 o i 70 metri, (in dipendenza della diversa trasparenza degli strati attraversati) mentre le radiazioni violette, di più piccola lunghezza d'onda, possono trovarsi a profondità superiori.

Delicati esperimenti eseguiti con dispositivi sempre più perfetti e specialmente quelli numerosi compiuti dal nostro Vercelli, a mezzo di un eccellente strumento da lui ideato, (e del quale si è parlato in un precedente capitolo) hanno assegnato i limiti di penetrazione nell'acqua marina delle varie radiazioni che compongono la luce solare.

E a seconda dell'entità delle radiazioni penetrate, le alghe assumono aspetto e colorazione diversa.

Così nelle acque torbide, quali in generale si trovano presso le coste, il massimo di penetrazione si posta verso il verde o addirittura verso il giallo-

verde, mentre nelle acque limpide le alghe brune, con riflessi dorati, non mancano di associarsi ad alghe di colorazione porpora carica e di azzurro scuro.

La profondità massima alla quale si trovano le alghe può essere quindi assunta come dato di fatto per assicurare l'entità della penetrazione delle radiazioni solari, e potrebbe formare quasi un collaudo del funzionamento dei diversi apparecchi ideati.

Però non sono mancate delle divergenze, e difatti sono state trovate alghe a profondità anche superiori ai 100 metri ove non giungono affatto le radiazioni rosse, essenziali come si è detto per la funzione clorofilliana.

Per spiegare questo fatto si ammette che alcuni vegetali siano ricoperti di speciali pigmenti colorati, i quali hanno la singolare proprietà di trasformare le radiazioni blu, e probabilmente anche le violette e le ultraviolette, in radiazioni rosse che in tal modo contribuiscono a prolungare il limite della profondità raggiungibile dalle alghe.

Ma sembra che nessuna pianta verde possa superare la profondità di 200 metri.

Vi sono dunque due flore: una nella zona illuminata con sviluppo della fauna di erbivori e una nella zona illuminata con maggior sviluppo della fauna di carnivori.

Impiego delle alghe.

In più località le alghe vengono adoperate come commestibili però di scarso rendimento. Da tempo nella Bretagna si usa la cosidetta lattuga di

mare, la quale ben sciacquata in acqua fresca viene consumata cruda come insalata; e anche sulle coste della Sicilia si raccolgono alghe da cibarie pure consumate crude come la cosidetta corallina.

In alcuni paesi durante le grandi maree, quando si inizia il ritiro delle acque per il periodo diurno della bassa marea, si trova un'alga verde, corta, arricciata, che è la *Chondrus crispus*.

Detta alga seccata all'aria aperta, diviene bianca ed ha la proprietà di trasformarsi in gelatina nell'acqua bollente, e si impiega molto nella fabbricazione di speciali dolci. Tempo fa laboratori specializzati esportavano poi questi prodotti come confetture colorate, profumate e adornate di etichette illustrative.

Nei pubblici mercati del Giappone si trovano vari tipi di alghe associate ad altri vegetali.

I Giapponesi ne usano volentieri come alimento: vi sono da 20 a 25 specie di alghe che si mangiano comunemente, di solito seccate ovvero preparate in conserva.

Il *Gelidium corneum* preparato in forma di gelatina, ha il nome commerciale di *agar* col quale è noto oggi anche in Europa.

L'*agar* si può estrarre anche da alcune alghe nostrane e secondo le ricerche del Maldura il rendimento è del 50 % pel *Gelidium* e il 30 % per la *Gracilaria*.

La *Porphora tenera*, è ritenuta la più pregiata ed è perfino coltivata in vaste aree nella baia di Tokio.

Vanno ricordate le Oloturie, in nome volgare *Cetrioli di mare*, echinodermi con un corpo lungo cilindrico. In Cina costituiscono una prelibata lec-

cornia; il *trepang* tanto gustato e celebrato dagli Orientali e delle quali recentemente si è molto occupato A. M. Sella.

Da alcune alghe può estrarsi il cosidetto acido di alga che sostituisce vantaggiosamente il cotone, la caseina e si può ottenere anche la seta.

In alcuni litorali si trovano delle alghe in notevole quantità a guisa di larghe macchie di colore violetto, molto impregnate di carbonato di calcio e seccate vengono impiegate come concime nei campi.

Altre alghe come le laminarie, raccolte si fanno seccare e dalla bruciatura di esse si ottengono ceneri nerastre che ridotte a grossi pani vengono impiegate nelle industrie per estrazione di bromo e di iodio.

Non mancano alghe dalle belle forme e dai colori vividi, con strutture armonicamente variate, che trovano largo impiego per usi artistici e industriali.

Applicazioni artistiche.

Le forme più caratteristiche si incollano come ornamenti nei ventagli, nei paralumi e financo nelle cartoline postali.

Si prestano benissimo a applicazioni artistiche per intarsi e per incastri sul legno, su castagni, su ninnoli e come ornamenti di mobili e di quadri.

In Italia abbondano siffatti tipi di alghe ma sono poco conosciute, mentre esse, oltre a costituire una utile applicazione, formano un diletto per le varietà che spesso si alternano entro limitate aree.

Va segnalata l'alga atlantica di singolare bellezza *Schimmelmannia ornata* che Ardissone per primo trovò nel Mediterraneo, in una zona limitata della costa orientale della Sicilia e cioè nel litorale compreso tra S. Maria la Scala e S. Tecla presso Acireale, e che il Prof. Giovanni Platania ha particolarmente illustrata. (Tav. III).

L'aspetto esteriore di questa crittonemiacea è meraviglioso e nessuna immagine di poeta orientale può descriverla, come nessun pennello di pittore o bulino di paziente artista può riprodurre le splendide fronde.

La forma sterile, generalmente di colore porporino più chiaro ha poche ramificazioni, mentre nella forma fertile di porporino assai intenso, le pinnule recanti le favelle presentano una notevole trasformazione.

Come ben descrisse A. Mazza, alla disposizione pettinata subentra un esiguo ramaggio capillare o piano o di entrambe le forme, disposto su angoli assai ottusi i cui lati e i vertici recano i cistocarpi assai minuti, libera rimanendo la parte superiore della pinnula che si allarga in un vero lembo appianato per quanto esiguo.

Le piante microscopiche nuotanti nel plancton, le alghe annidate nelle coste rocciose, fissate sui litorali sabbiosi nelle diverse varietà funzionano, secondo la felice immaginazione di Joubin, come una officina grandiosa, ove si lavora incessantemente a spese dell'acqua del mare, alimentata dall'efficienza delle radiazioni solari e a seconda della profondità marina considerata.

Come nella terraferma la flora, con la sua estesa e ricca varietà, costituisce condizione fonda-

mentale di vita delle varie specie della fauna e l'una e l'altra danno gli alimenti alle varie forme di alimentazione, così il mare creando la sua flora, con le numerose ramificazioni dislocate a diverse profondità, indispensabile alla prolifica fauna erbivora marina, assolve il compito di concorrere alla vitalità degli esseri umani.

LA FAUNA NEI DIVERSI MARI

A seconda delle forme suboceaniche marginali, delle elevazioni di alto mare, varia la distribuzione della fauna dalle dimensioni più diverse, con vivacità cangiante di colori si alterna negli strati successivi presentando in alcune zone una grande abbondanza; mentre in altre una accentuata rarità degli esseri del tutto differenti da quelli più frequenti con meraviglie di vita e di adattamenti.

A siffatta varietà oltre alla salinità e alla temperatura delle acque, contribuiscono per gli strati più profondi la natura e la conformazione del fondo marino, le correnti marine, mentre per gli strati meno profondi operano le agitazioni periodiche e quelle convulse del mare, la disposizione e l'orientamento dei rilievi costieri.

Sulla piattaforma continentale, cioè su quella parte dello zoccolo che scende con lenta pendenza sino al luogo (di solito a 200 m. di profondità) dove la pendenza diventa molto ripida, gli esseri viventi trovano difficoltà ad affermarsi specie se il rilievo è roccioso, a meno che i diversi esemplari non siano muniti di mezzi per utilizzare le rugosità e le accidentalità del suolo.

Nella scarpa continentale, ossia quella parte dello zoccolo sottostante alla piattaforma che scende ripida verso il fondo, l'azione delle onde è meno pronunciata; prevale il movimento periodico del mare che giunge come un debole ma continuo martellamento ed i pesci accorrono a frotte con gli organi motori rafforzati cosicchè essi guizzano veloci in cerca di preda favorita dall'abbondanza e dalla ricchezza del plancton.

Nei bacini, grandi cavità dai contorni più o meno circolari, negli avvallamenti, nelle fosse grandi cavità allungate e larghe con dolci pendenze laterali, ai margini di continenti o di catene o di isole, forme tutte dei fondi di alta marea, la fauna trova condizioni diverse di sviluppo più o meno efficaci e resistenti alle agitazioni che spesso assumono manifestazioni ben diverse da quelle del mare aperto, e si distinguono le specie più strane e più varie.

Non minore varietà di fauna trova campo di affermarsi sulle dorsali elevate dal fondo, assai lunghe con pendenze laterali, talora dolci tal altra ripide, nella platea di vaste aree con contorni quasi circolari o poligonali. In alcune regioni qui appaiono zone più privilegiate per l'abbondanza e la varietà della fauna, come avviene in misura accentuata nella Florida e nel Mar Carabico, favorita dalla mitezza delle correnti marine e ove vivono anche pesci di ragguardevoli dimensioni.

Il tarpone, enorme pesce lungo da uno a due metri, bianco, salvo la spina dorsale, chiamato per la lucentezza delle scaglie pesce d'argento, che si scaglia verticalmente verso la superficie del ma-

re in un vortice di spuma e fa capriole allorchè è preso dall'amo.

Il pesce a vela, della famiglia del pesce spada col dorso munito da una vela orientabile e spiegabile a volontà dell'animale.

Il pesce porcospino a forma di luna e tutto irto di piccoli puntiglioni che lo rendono temibile anche ai pescecani; la tigre dei mari; pesce gigante dalla testa enorme munita di possente mascella.

I pesci balestra (grigi, punteggiati di azzurro), cofano (dal rigido corpo triangolare corazzato), angelo (striati in nero e oro) papagallo (dalle chiare colorazioni rosse, azzurre e verdi), corallo (striato di azzurro e giallo) e molti altri abbondano numerosi fra gli scogli dalle cime aguzze e taglienti di quei mari spesso limpidi e trasparenti; dove i pescicani (secondo Hans Hass nella perfezione della loro forza e nell'incomparabile eleganza dei loro movimenti continuano ad essere le più belle bestie che Iddio abbia creato su questa terra) dalle dimensioni più varie, squali di plastica linea idrodinamica, guizzano veloci nell'inseguimento della preda.

In altri mari non mancano pesci caratteristici come appare dalle Tavv. IV e V estratte dall'*Harmsworth Natural History* di R. Lydekker, H. Johnston, J. R. Ainsworth-Davis.

I grigi e striati Cunard di apparenza deforme facilmente riconoscibili dalle enormi squame, dalla testa prominente e dalle pinne a raggiera a guisa di dita che servono non solo per camminare sul fondo del mare ma anche come organi tattili.

I pescicani blu che abitualmente svolgono vita notturna e prendono il riposo e il sonno durante il giorno in prossimità della superficie delle acque con parte della pinna dorsale e dell'estremità della coda al disopra del livello delle acque.

Caratteristici sono i pesci della Tav. IV per le particolari forme e per le brillanti colorazioni.

In altre zone abbondano pesci di minori dimensioni che appaiono più frequenti in alcune epoche dell'anno e la pesca alimenta tante industrie. Va ricordata l'aringa, pesce lungo una trentina di cm., di colore leggermente verde oscuro superiormente e bianco argenteo inferiormente, con molteplici riflessi e munito di scaglie che si distaccano facilmente. Opportunamente lavorato questo pesce costituisce un cibo prediletto.

Vanno ricordate le sardine, le alici che talora si muovono a grandi sciami tal altra a banchi compatti e anch'essi impiegati come gustosi e nutrienti cibi.

Gli abissi azzurri racchiudono un mondo quasi fiabesco per coloro che hanno la possibilità di portarsi negli strati più bassi e ammirare i paesaggi sottomarini con effetti suggestivi per la continua mobilità delle luci che fantasticamente attraversano l'acqua marina.

Un po' dapertutto a latitudini non elevate e specialmente nei mari temperati e caldi, si trovano i cosidetti pesci volanti con preferenza nei minimi fondali.

I tipi più frequenti sono gli esoceti, le cosidette rondini del mare, dal corpo lucente di forme assai slanciate, con pinne pettorali molto gran-

di. Sono anche diffusi i dattilotteri dal corpo massiccio di colorazione rossiccia, con testa carnosa rivestita da una specie di casco tegumentoso; e muniti di pinne pettorali distinte in due parti, l'una piccola anteriore, l'altra grande posteriore.

Come li vide Hans Hass (*Fra squali e coralli*) con abili colpi di coda fanno guizzare fuori dei flutti i loro corpi lisci e luccicanti e allargando al vento come ali le loro grandi e trasparenti pinne pettorali veleggiano a fior d'acqua come delicati uccelli di vetro. Non appena toccano l'acqua piegano la coda in giù, dànno qualche altro forte colpo e riscattano in alto.

Detti pesci compiono brevi voli e planano librandosi sulle pinne immobili e tese, con più frequenza nelle giornate assolate, calme, con la luminosità accecante prodotta dai riflessi della superficie del mare.

Forse dinanzi a tante bellezze naturali, essi sono portati a sondare l'aria per trovarvi eccitazioni, ebbrezze melodiose.

MOLLUSCHI E CONCHIGLIE

I molluschi sono esseri dal corpo viscido e molle che conducono in generale una vita timida nel silenzio, nelle tenebre, nell'umidità e nell'acqua. L'ambiente idrico è quello da loro preferito.

La ricchezza e la varietà dei molluschi e delle conchiglie è rilevante e i parecchi volumi che studiosi, specialisti, dilettanti, hanno pubblicato attestano il grande interesse scientifico e pratico verso questi esseri marini.

Come scrisse C. Piersanti nella prefazione al

suo pregevole manuale, le strane forme delle conchiglie con volute e meravigliosi sviluppi delle curve, delle spire e dell'elica, fanno parte integrante delle arti figurative e decorative; difatti si ammirano nei mosaici e nelle sculture con effetti di rilievo e di ornamento splendidi per tinte ora morbide e delicate, ora smaglianti e vivaci.

La varietà dei colori, assieme ai giuochi di luce che si producono alla superficie ove minuscole piastre madreperlacee, talora si alternano con iridiscenza e fluorescenza pronunciate, trasformano le conchiglie in naturali gemme che si incastrano nei panorami più deliziosi e nelle figurazioni mitologiche come ornamento degli Dei e degli esserii soprannaturali.

In questo capitolo sono riunite le notizie relative alle forme dei molluschi e delle conchiglie citate nelle diverse parti del presente volumetto o comunemente molto utilizzate.

Per ciascuna conchiglia citata si dànno brevi cenni descrittivi e si riproducono alcuni esemplari (provenienti dall'Istituto di Geologia della R. Università di Roma e gentilmente concessi dal Direttore Prof. G. Checchia Rispoli) al fine di dare un'idea generale senza diffondersi in particolare e dettagliato esame perchè di essi si trovano larghi sviluppi nei numerosi trattati pubblicati da distinti studiosi. (Tavv. VI e VII).

Avicula. — La conchiglia è subequivalve, beante anteriormente e posteriormente; con espansione aliforme; più lunga che alta e la superficie esterna della conchiglia è di colore grigio con raggi bruni.

Il cardine è senza denti. Internamente è madreperlacea. Nell'interno si notano una grande impronta muscolare posteriore ed una anteriore piccolissima. È comune nelle nostre coste.

Cassis (dal latino *cassis* = casco). — La conchiglia è ovoide, ventricosa, con l'elica poco sporgente e varici irregolari. L'apertura è allungata, talora stretta, con un corto canale anteriore ricurvo verso il dorso.

Il margine esterno dell'apertura è ripiegato in fuori.

Le specie di questo genere sono litorali e carnivore, e vivono specialmente nei mari tropicali. Alcune si trovano nei mari d'Italia.

Haliotis. — La conchiglia auriforme, è oblunga, appiattita, con pochi giri posteriori di spira, muniti lungo il margine sinistro di una serie di fori ovali, di cui i più giovani sono grossi e restano aperti per la comunicazione della cavità polleale con l'esterno.

I fori col tempo diminuiscono di diametro per deposito alla loro periferia di sostanza calcarea.

L'interno della conchiglia è madreperlaceo, mentre l'esterno è ruvido.

Le specie tropicali, spesso molto grandi, forniscono una buona madreperla.

Alcune specie si trovano nei nostri mari.

Murex. — La conchiglia è robusta, ovale, oblunga, a spira elevata ed acuta.

Sui giri convessi degli anfratti si riscontrano delle varici longitudinali. L'apertura della conchiglia è piuttosto piccola, ovale subcircolare, pro-

lungata anteriormente in un lungo canale stretto, diritto, quasi chiuso.

Il labbro esterno della bocca è internamente striato, pieghettato o dentellato.

Alcune specie vivono nel Mediterraneo.

Ostrea. — La conchiglia ha i margini frangiati, è inequivalve, irregolare con superficie esterna rugosa o lamellare. L'interno è bianco con impronta muscolare obliqua.

La carne delle Ostriche è un cibo prediletto.

Dalle conchiglie macinate si ricava una polvere che si impiega nella lucidatura dei metalli e nella preparazione di polveri dentifricie.

Patella. — Conchiglia conica, appiattita, come una piccola scodella, ovale o subcircolare, col vertice diritto o più o meno incurvato anteriormente; il margine dell'apertura è integro ed orizzontale.

La parete interna non è madreperlacea e presenta un'impronta muscolare, stretta a forma di cavallo con apertura anteriore.

Vive lungo le coste col piede attaccato alle rocce.

Pterocera. — Nel nome volgare ragni di mare o scorpione di mare. La conchiglia presenta con l'età un numero vario di prolungamenti lunghi e sottili.

In alcune specie il margine columellare è fornito di grinze.

Spondylus. — La conchiglia, non madreperlacea, è assai robusta, inequivalve, subauricolata; ha le valve a coste raggianti, ricoperte di spine e di laminette più o meno sporgenti. Nel Mediterraneo se ne conoscono due specie, l'una con la con-

chiglia rossa, superiormente, con strie longitudinali piccole, granulose, e con spine contorte, disposte in 6-8 raggi maggiori. L'altra ha una conchiglia di color bianco, ovata. Le più belle vivono nei mari molto caldi.

Strombus. — La conchiglia è massiccia, a spira molto lunga, nell'insieme biconica e spesso coperta di tubercoli.

L'apertura della conchiglia è lunga, stretta, canalicolata anteriomente e posteriormente. Il margine esterno è ispessito e espanso nell'adulto, dentellato e lobato. Gli strombi sono carnivori e vivono specialmente nell'India. Nel Mediterraneo se ne conoscono due specie comuni.

Tridacna. — La conchiglia ha coste scagliose, talora a squame ampie; è massiccia, trigona, e presenta dei margini sinuosi o dentellati che si incastrano fra loro.

All'interno si nota una grande impronta muscolare posteriore ad una più piccola.

Alcune di esse raggiungono dimensioni colossali e sono usate in certe chiese per pile di acqua santa.

Sono abbondanti e molto sviluppate nell'Oceano Indiano.

Trochus. — La conchiglia, molto solida, è conica con la base appiattita e il vertice acuminato, internamente perlaceo.

L'operculo corneo, circolare, convesso sulla faccia di intersezione, ha numerose spire.

I Trochus abitano presso le coste e vivono tra la sabbia e le ghiaie. Sono carnivori.

Nel Mediterraneo si trovano numerose specie.

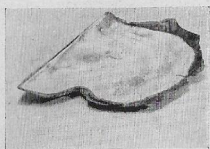
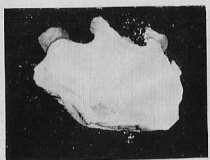
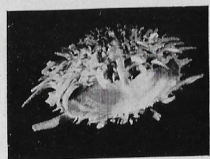
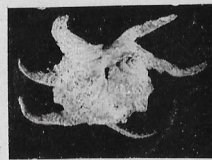
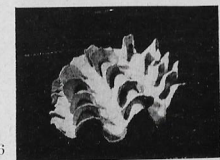
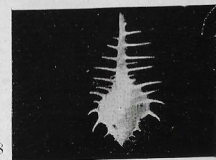
Typhis. — Conchiglia piccola, a spira molto alta, ricoperta di varici e di spine; possiede una piccola apertura subcircolare che si prolunga in un mediocre canale chiuso.

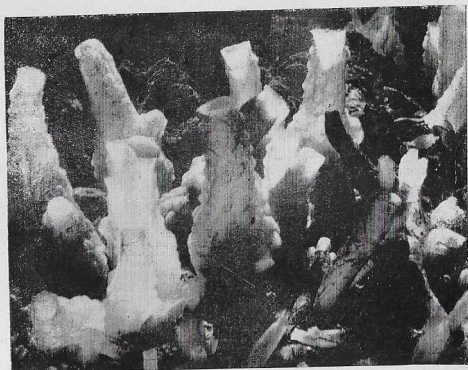
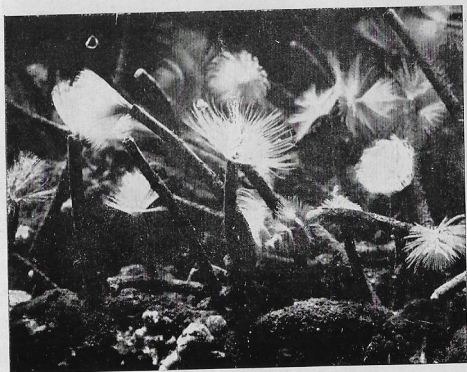
Si trova nel Mediterraneo.

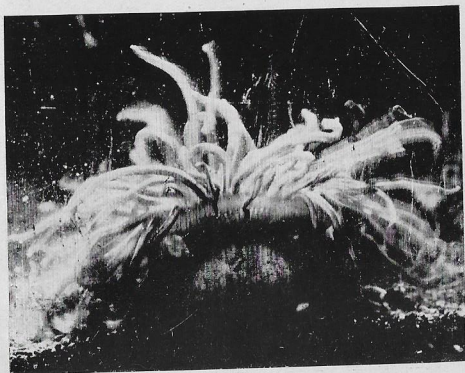
LA FANTASMAGORIA LUMINOSA NELLE PROFONDITA' MARINE

Il chiarore del cielo, mutevole nelle diverse ore del giorno, dipende dalla composizione della atmosfera che avvolge il nostro globo, poichè le particelle in essa contenute diffondono la luce solare in tutte le direzioni. In prossimità del suolo questa diffusione varia poco nelle ore meridiane delle giornate assolate, ma muta talora notevolmente all'alba e al tramonto, quando cioè i raggi del sole, dovendo attraversare una maggiore massa della atmosfera, la trovano più o meno ricca di quelle particelle solide che formano il pulviscolo atmosferico.

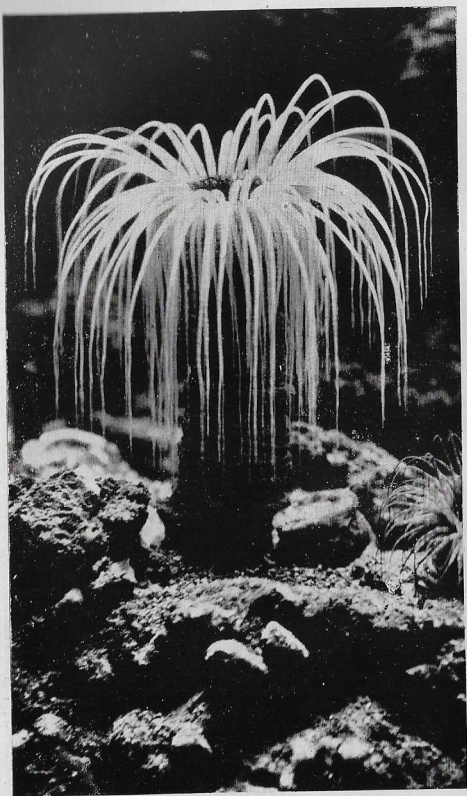
A quote superiori l'atmosfera si purifica, le particelle solide diminuiscono fino a scomparire del tutto, il vapore di acqua è in quantità sempre più ridotta ed il chiarore si attenua di molto. Quando ci si solleva con un aeroplano restiamo colpiti dalla successione di tonalità più oscure dai violenti contrasti di luce e di ombre.

A prima vista si è portati a ritenere che anche negli strati successivi delle profondità del mare, le tonalità più oscure debbano ridursi e che a molta profondità debbasi trovare la piena oscurità. Siccome il mare non è indefinitamente trasparente, aumentando la massa di acqua attraversata, deve diminuire la propagazione in essa della luce solare.

(*Fotografie fornite dall'A.*)

TAV. VII — 1. *Arvicula* - 2. *Astrea* (*esterno*) - 3. *Astrea* (*interno*) - 4. *Pteroceras* - 5. *Spondilus* - 6. *Tridacna* - 7. *Trocus* - 8. *Tiphis*.

(*Acquario Napoli*)

(*Acquario Napoli*)

TAV. VIII — Sopra: *Ascidie* - Sotto: *Fiocchi*.

(Acquario Napoli)

(Acquario Napoli)

TAV. IX — Sopra: *Anemone di mare* - Sotto: *Ricci e Giglio di mare.*

(*Acquario Napoli*)

TAV. X — *Anemone di mare.*

In effetti le tonalità oscure cominciano già a trovarsi nei primi strati sottomarini e le più spinte esplorazioni hanno modificato le prime idee sulla quasi completa oscurità negli strati più profondi.

La trasparenza dell'acqua marina varia a seconda dell'intensità della colorazione delle radiazioni, ne segue che le vive radiazioni rosse non oltrepassano i 200 metri mentre le morbide radiazioni violette e azzurre si ritrovano a profondità maggiori; però oltre i 1000 metri non vi è più alcuna radiazione di origine solare.

Cosicchè possiamo distinguere nel mare una zona illuminata, piuttosto superficiale, ed una oscura a profondità maggiori.

Alcuni esseri marini vivono sempre nella zona illuminata, altri nella seconda e altri ancora durante il giorno si portano nella prima zona e nella notte si portano a profondità.

Vi sono degli esseri marini che passano una parte della loro esistenza (periodo della trasformazione larvale e della fecondazione) nella zona illuminata. Altri ancora, come l'anguilla, al momento della riproduzione si affondano negli abissi più oscuri alla profondità intorno ad un migliaio di metri.

Sotto l'azione delle radiazioni gli esseri marini assumono brillanti colorazioni e pertanto nella zona illuminata si trovano i pesci con colori dalle tinte più accese, mentre alle maggiori profondità le tinte sono attenuate, morbide.

Non mancano però delle eccezioni e difatti negli strati profondi si trovano pesci con colorazioni

forti, dovute all'azione di particolari pigmenti cutanei modificabili talora a volontà dell'animale.

L'esplorazioni portate a profondità sempre più crescenti hanno confermato che negli abissi marini non si trova dovunque l'oscurità, anzi sembra che l'insieme degli strati presenti una luminosità diffusa e tenue, paragonabile a quella di una bella serata autunnale.

Sul fondo del mare innumerevoli microbi fotogeni trasformano il fondo dell'Oceano in un magico tappeto luminoso.

Siffatta luminosità più vivace nei mari aperti, gli Oceani, e nelle zone equatoriali e meno nei mari chiusi, come il Mediterraneo, è prodotta da alcuni animali che normalmente vivono negli strati profondi dei mari.

La fosforescenza.

Anche negli strati superficiali si distingue una particolare fosforescenza prodotta da protozoi pelagici, i quali si spostano di livello nelle diverse epoche dell'anno, e risalgono fino alla superficie quando trovano le buone condizioni ambientali.

Fra questi protozoi primeggia nelle nostre latitudini la *Nottiluca miliaris* dalle dimensioni di un piccolo grano di tapioca, trasparente, gelatinosa, di colore arancione che si deposita sugli oggetti tuffati nel mare e nelle squame dei pesci.

I fotobacteri che vivono sulle materie organiche in putrefazione o allo stato di parassiti nei tessuti di altri animali; e per alcuni di essi si riesce ad ottenere ottime culture entro ampolle a guisa di lampadarini e la luce morbida diffusa

riesce a far distinguere gli oggetti anche in una grande sala. La sala dell'anfiteatro dell'Istituto Oceanografico e quella della Sorbona durante le conferenze, sono illuminate con lampade riempite di queste culture.

Nello stretto di Messina, nei mesi estivi, non è raro osservare una fosforescenza morbida, lattea con sfumature verdognole o verdi bianchiccie, pallide, la quale è visibile sul remo che si tuffi e si innalzi dall'acqua, dall'aspetto oleoso, giacchè, come osservò V. Boccara, essa rimane aderente al legno del remo con punteggiature che ben risaltano nell'oscurità.

Se il mare è agitato, sembra che le crespe delle onde si infiammino e invece se il mare è tranquillo il fenomeno è meno visibile, però appare brillante se una barca solchi la placidezza delle acque.

Il Salvioni dell'Università di Messina, vide una sera tuffare nel mare dei giovanetti i quali uscivano dall'acqua coi costumi da bagno interamente fosforescenti.

Del pesce pescato da poco, avvolto in carta qualunque, comunica a questa la fosforescenza che si conserva per qualche giorno.

Alle maggiori profondità.

Oltrepassata una certa profondità, sebbene la luce solare non possa penetrare, la luminosità presenta maggiore consistenza ed è prodotta da animali di maggiori dimensioni. Migliaia di punti brillanti si spostano a simiglianza di palloncini luminosi di vario colore.

Le Pelagie grossi come aranci, le Sifonofore a guisa di ghirlande opalescenti natanti, le Pavonarie fosforescenti, le Meduse a guisa di luminosi lampadari trasparenti, le Salpe dalle ondulazioni di limpido cristallo, con luci morbide dal carminio al lilla pallido, dal verde tenue al blu sbiadito, al violetto schiarificato, i fiammeggianti rossi e blu dei Pirosomi con i zaffiri e con gli smeraldi dei Cefalopodi, si alternano continuamente e magnifici scenarii tremolanti di varia estensione, si spostano lentamente come se ampi mantelli luminosi, più marcati nelle pieghettature, si svolgano o si annodino con riflessioni e rifrazioni di superbi effetti.

Quanta gioiosità destano le vetrine degli Acquari che riuniscono tanti magnifici esemplari e ne mantengono la vitalità attraverso difficoltà non lievi!

Panorami di rara fattura e ove fra tanta abbondanza e varietà di colorazioni, di apparenti piantagioni erte sul fondo marino si svolge una vita di insidie, di attentati, di distruzioni contro tanti piccoli esseri attratti dalle luci che illuminano forme e strutture di divina bellezza.

L'Acquario di Napoli, fondato nel 1879 da Antonio Dohrn eccelle per la varietà di queste mostre eccezionali rischiarate da adeguate luci artificiali e che mantengono la vitalità a numerosi esseri marini in ambienti naturali artisticamente riprodotti.

Nelle Tavv. VIII, IX, X, XI sono riprodotti alcuni di tali esseri marini tratti dalle fotografie eseguite dall'Istit. Fotograf. Ital. e gentilmente concesse dall'attuale Direttore Prof. Rinaldo Dohrn.

Ecco gli anemoni del mare, immobili, dai tentacoli ricadenti e che emergono da un tronco basilare mozzato o da un tronco robusto di vetusta pianta, congiunto a frammenti di roccia cesellata di madreperla o proteso da crepacci non accentuati. I tentacoli sono luminosi con iridescenze dai toni verdi e violacei e catturano i pesciolini richiamati dall'apparente tranquillità dell'ambiente e dai mutevoli effetti di luce. Nella posizione di riposo i tentacoli si piegano tutti da un lato, a guisa di bandiera, come se fossero sospinti da corrente aerea costante di direzione e velocità.

Gli attinici, enormi fiori carnosi, bianchi, gialli, rossi direttamente attaccati alla roccia con grosso peduncolo nelle parti elevate di un rilievo, nelle sporgenze emerse, nelle soglie, e schiusi con una ricca corolla dai petali filiformi e con i tentacoli pronti per acciuffare i pesciolini o i gambaretti che li sfiorano nei lenti e cadenzati spostamenti.

I petali sono armi avvelenate, con batterie di minuscoli dardi cosparsi di liquidi pronti per diffondersi nelle carni della vittima che viene poi inghiottita dalla bocca situata nel mezzo della corolla.

Le ascidie, tubi di consistenza pergamenacea, fissati all'estremità inferiore sulla roccia e sulla sabbia o su suolo molto friabile. Sogliono raggrupparsi in parecchi formando dei filari di fantastiche candele e dalle quali escono morbide fiamme giallastre, e dentro di essi vivono dei vermi con la testa ornata di pennacchi. Le fiamme si spengono non appena un pesce turba la tranquillità delle acque e l'incanto riappare non ap-

pena i vermi mettono fuori dal nicchio la testa per specchiarsi nelle chiarità sottomarine.

Le corcumarie con la bocca a forma di una splendida corona munita di tentacoli arborescenti che succhiano animaletti immersi nella fanghiglia.

Gli astroidi, piccoli fiori che riuniti in gran numero formano veri tappeti naturali, trasformando le roccie in graziose aiuole dal prevalente colore rosso arancione.

La beroe ovata come un chiaro pallone allungato e adagiato di fianco. I gamberi marini che lentamente a tratti sobbalzano su sassi e acciottolati. Le aragoste dalle dimensioni più varie che tappezzano talora ammassi rocciosi.

I ricci di mare come pallottole cosparsi di minuscoli aculei semimoventi. Le stelle di mare adagiate sul fondo immobili quasi facenti parte intima dei depositi di fondo e sobbalzano assumendo forme strane allorchè si spostano in cerca di preda.

Tutto un continuo movimento, di vite in evoluzioni che producono visioni di un mondo quasi fiabesco e leggendario.

Dalla luce diffusa dell'immensa fosforescenza, che si distende come una magnifica via lattea con addensamenti irregolarmente distribuiti, talora si distaccano corpi luminosi più consistenti, a guisa delle stelle nuove del firmamento, che scompaiono non per esaurimento, ma perchè si portano lontani dalla nostra vista.

La luce emessa dai pesci, come la sintetizzò E. Colosi, proviene da particolari organi denominati fotofori e paragonabili ad una lanterna ma-

gica o ad un fanale da automobile. Sembrano dei globi formati da numerose cellule stipate, tanto al disotto, quanto al disopra del corpo dell'animale. Quelle rivolte verso l'esterno formano una lente trasparente al pari del cristallino dell'occhio, mentre quelle della parte opposta hanno un contenuto finemente granuloso e producono la luce.

In molti altri animali vi sono piccoli organi detti cromatofori (piccole capsule piatte di forma stellare con una goccia di protoplasma colorato molto elastica) che, a volontà dell'animale contraendosi, aprendosi o distendendosi istantaneamente modificano il colore generale del corpo.

Gli organi luminosi servono a diradare le tenebre, a facilitare così la visione e all'adescamento delle vittime; e inoltre le sagome luminose dànno la possibilità agli individui della stessa specie di riconoscersi.

Gli animali luminosi abbondano ad una profondità intermedia, e non nel fondo abissale, perchè, come illustrò G. Brunelli, la coltre di sostanza organica in decomposizione che riveste il fondo marino, offre un *pabulum* di vita ad alcuni animali particolarmente adatti ad essa, e che non hanno più bisogno di andare a caccia di organismi, come gli abitanti intermedi del pelago.

La natura è un tessuto di armonie.

Nelle profondità marine quindi la luminosità è molto probabilmente superiore alla nostra immaginazione; i giuochi di luci, le varietà delle colorazioni debbono dare all'insieme una rara visione di tranquilla bellezza, come un nuovo firmamento cesellato da miriadi di corpuscoli luccicanti, fram-

mezzati da fasci di luci di diversa tonalità, che talora giungono improvvisi, rapidi guizzi lanciati da animali in cerca di vittime da immolare, tal'altra luci che si incrociano, si riflettono, si rifrangono, generando un arabesco di meandri, luminosi di magici e suggestivi effetti.

Dal punto di vista del modo come producono la luce, vanno distinte tre categorie di animali marini: quelli la cui luminosità è diffusa in tutto il corpo; quelli che hanno localizzata questa funzione in parti speciali del loro corpo, ma senza aggiunta di apparecchi ottici; quelli che oltre alla sorgente luminosa, posseggono davanti un apparecchio composto di schermi e di lenti molto complessi. (Tav. XII).

Lo studioso che si avventura nelle profondità marine si trova dinnanzi a panorami luminosi con sfarzi di colori mutevoli da zona a zona, e ad una indefinita successione di animali marini che, dalle forme e dalle dimensioni più diverse, assimilabili a corpi terrestri ricchi di ornamenti, si muovono lentamente, fendendo gli strati o dondolandosi con riflessi di morbido chiarore o di viva lucentezza come fari in rapida accensione nella più profonda silenziosità: luminose oasi in uno spazio indefinito come nero deserto.

IL CICLO DELLA VITA DEI MARI

Il mare è un liquido di composizione mutevole, per la diversa proporzione dei sali disciolti e, in vicinanza delle coste, al largo in pieno oceano, lontano dagli afflussi dei fiumi, alle maggiori profondità, negli abissi silenziosi, nelle zone invase

da correnti fredde o da correnti calde, nelle zone calme e in quelle sconvolte da rabbiosi venti, vi è tutta una gamma di variazioni che si ripercuote nella distribuzione della salinità e della temperatura.

La leggenda e la tradizione concordano nell'ammettere che i primitivi esseri trovarono nelle acque marine il loro ambiente di vita. E va ricordato che Loeb mostrò pel primo come l'azione antagonistica di alcuni joni rende possibili le pulsazioni dell'apparato circolatorio più semplice, quello dei Celenterati, in cui non vi è una sostanza sanguigna, ma è la stessa acqua marina che circola.

Come ben disse Gustavo Brunelli se volessimo fare poesia i primi palpiti del cuore si debbono all'azione antagonista degli joni nell'acqua del mare. E in tal modo rivive la leggenda greca che il palpito di vita sia stato acceso nel regno di Nettuno.

Gli esseri che vivono nel mare risentono le conseguenze della varia distribuzione della salinità e della temperatura avvenute negli specchi d'acqua ove essi vivono e quindi possono navigare liberamente, altri invece (euralini e euritermi) non hanno siffatta adattabilità e allora, rimangono negli specchi con acqua di relativa immutata composizione e se sopraggiungono rapide variazioni, soccombono.

I primi sono gli esseri migratori che attraversano larghe estensioni di mare talora di parecchi gradi di latitudine, invece gli altri svolgono una vita relativamente sedentaria, entro una zona marina più limitata. Non mancano altri esseri che svolgono tutta la loro esistenza sulle rocce ove nacquero e finiscono per immedesimarsi nei materiali rocciosi delle coste frastagliate.

Alimenti.

Il primo alimento degli esseri marini proviene dalla ricca estensione delle varie alghe che si sviluppano lungo il complicato sistema costiero le quali trovano i mezzi di vita nelle sostanze organiche che formano la terraferma e nei gas diffusi nell'atmosfera e nella radiazione solare.

Si viene in tal modo a formare una ricca flora che, come prati enormi di varia estensione e di particolare consistenza, si adagia ai rilievi costieri e a profondità diverse, dando al litorale una rigogliosità multiforme con le molteplici colorazioni di fogliami, di macchie, di filamenti mobili al lieve tremolio dei mari tranquilli.

Alla flora appartiene un gran numero di microrganismi i quali, si diffondono nell'ampio mare formando il cosidetto plancton, cioè quell'insieme di minuti organismi viventi o morti uniti a materiale inorganico che, opportunamente trasformato dalle secrezioni galleggianti alla superficie o poco al disotto, è trasportato passivamente dalle correnti marine e dal moto ondoso e forma l'essenza della vita degli esseri marini.

Il plancton, come già accennammo è un nutrimento che varia continuamente, poichè in alcune zone si arricchisce di nuovi elementi, in altre si impoverisce, a seconda del più o meno diretto afflusso dei corsi di acqua, e varia consistenza a seconda della profondità dei mari.

Le acque artiche fredde e poco salate contengono un plancton quasi esclusivamente vegetale con ricchezza di diatomee, invece le acque calde e salate contengono un plancton povero di diatomee, ma molto ricco di specie animali.

Nelle zone di transizione si trova tanto plancton boreale, quasi identico al plancton artico, quanto plancton animale. Le diverse regioni zoologiche degli oceani stanno in stretta dipendenza del predominio del plancton che rispecchia mirabilmente la distribuzione della temperatura e della salinità.

Oltre al plancton vanno considerate le sostanze colloidali derivanti dal disfacimento degli organismi morti e dalla degradazione di immense quantità di Zostere e Posidonie presso le coste, materiali detritici tutti, come ha ben illustrato Gustavo Brunelli, che si aggiungono al plancton per alimentare la vita animale degli oceani; sebbene Plütter trovasse insufficiente la nutrizione degli esseri marini attraverso il plancton e ritenesse che gli animali marini possono nutrirsi di sostanze organiche disciolte nell'acqua di mare.

La vita nei varii mari.

Dalla distribuzione della quantità di vita nelle acque, come si è detto così intimamente legata alla distribuzione della salinità e delle temperature, risulta una netta opposizione tra il mare e la terraferma.

Infatti mentre sui continenti la vita è lussureggiante sulle regioni tropicali è scarsa a misura che ci si avvicina alle regioni polari, invece la possibilità di vita diminuisce nei mari caldi, perchè ivi il plancton è più povero, mentre nei mari freddi che sono ricchi, la vita aumenta.

Però l'opposizione riguarda soltanto la quantità e non la specie poichè anzi nei mari caldi le specie sono più abbondanti. Nelle regioni calde,

come ben ha analizzato G. Brunelli, tanto sul mare quanto sui continenti vi è la possibilità che i cicli si riproducano nei diversi mesi dell'anno. Nel nostro Mediterraneo, ad esempio, sono numerose le specie di animali marini che vivono nei diversi strati ed invece la quantità di vita è al disotto di molto di quanto avviene nei mari nordici.

La folta schiera dei pesci erbivori trova nelle larghe praterie gli elementi più necessari alla vita e numerose famiglie di essi navigano nel sistema pelagico, con spostamenti spesso ritmici trovando nel plancton l'alimento base della propria esistenza: e alla loro volta formano alimento dei piccoli carnivori i quali raggiungendo profondità diverse, e portandosi lontane dai rilievi costieri, sono ambita preda dei carnivori di maggiori dimensioni.

Gli uccelli del mare compiono una funzione di pulitura non solo del litorale, ma anche delle acque superficiali al largo, ove essi si gettano sui cadaveri che vedono galleggiare e li scompongono. Essi fanno sparire i resti degli animali abbattuti, e specialmente quelli che ingombrano la foce dei fiumi.

L'alimentazione a grande profondità proviene dai resti di animali e dalle abbondanti piogge di organismi abbattuti dal rapido cambiamento delle condizioni termiche dei mari come avviene nei Banchi di Terra Nuova.

La fauna trasportata dalla corrente quasi tiepida, cosidetta del Golfo, si incontra con la corrente fredda del Labrador e il rapido cambiamento di temperatura distrugge la vita di molti pesci stenotermici.

In corrispondenza di tali zone si trovano a pro-

fondità delle vere oasi ove si sviluppa una fauna molto ricca e molto variata.

Vi è poi un'altra categoria di pesci, i limivori che vivono nel fondo del mare, ed esercitano la funzione di pulitori degli strati abissali, i quali si nutrono delle sostanze organiche mescolate col limo: essi inghiottono gran quantità di questa mescolanza e trattengono nei loro intestini le particelle nutritive.

Altri pesci incapaci di movimenti rapidi atti a catturare il nutrimento, operano il filtraggio dell'acqua per mezzo di speciali disposizioni organiche. Essi aspirano l'acqua marina, la fanno passare per le loro branchie e raccolgono il piccolo plancton apportato con l'acqua della respirazione. Poi essi rigettano questa acqua, la quale, trascina anche i residui di qualsiasi specie eliminati dall'intestino.

In tal modo si distinguono varie faune che hanno ricevuto denominazioni diverse; e così abbiamo la fauna *planctonica* formata da piccoli animali (crostacei, protozoi, molluschi, piccoli pesci) che costituiscono il dominio pelagico, più a distanza dei continenti vi è la fauna *bentonica* formata da animali che vivono nel fondo dei mari, la fauna *nectonica* lungo la piattaforma continentale sotto il dominio litorale o neritico, ove gli animali sono abili a spostarsi rapidamente da una zona all'altra, ed infine la fauna *abissale*. In quest'ultima la mancanza di penetrazione della luce solare, la temperatura molto bassa e le enormi pressioni fanno sì che i diversi esseri siano pressochè simili nei diversi oceani; mentre tanto nel dominio pelagico quanto in quello neritico vi è una grande varietà

di esseri adattabili alle diverse condizioni che vengono a stabilirsi e che favoriscono lo sviluppo di determinate specie.

Il ciclo delle materie nutritive marine comincia col microplancton vegetale che attinge nelle materie inorganiche dissolute nell'acqua del mare gli elementi essenziali della vita; questi microfiti si trasformano in carne animale che vive, si riproduce, cresce e muore.

I viventi, i cadaveri mangiati da altri esseri, ritornano al mare per decomposizioni ultime e gli elementi minerali si dissolvono nell'acqua e sono ripresi di nuovo dai microfiti del plancton e così di seguito. Gli esseri marini sono in lotta accanita gli uni contro gli altri, e questa perpetua distruzione spiega la loro grande fecondità: essi si riproducono a milioni, la distruzione è talmente intensa specie nei primi stadi del loro sviluppo, per cui soltanto un numero enorme di individui può compensare le cifre delle perdite che ciascuna specie subisce.

L'uomo, questo essere privilegiato, trae dalla ricchezza dei mari i correttivi e i complementi agli alimenti forniti dalla flora e dalla fauna terrestre; indaga con sempre più fervore sull'efficienza dei movimenti delle acque, sulla costituzione del rilievo costiero e del fondo marino, sulla composizione chimica delle acque, allo scopo di rendere più redditizii quei grandi doni, che il creato elargì alle acque marine.

CAPITOLO QUARTO

I PRODOTTI DEL MARE COME ORNAMENTO

I MONILI ORNAMENTALI

Nei luoghi abitati prossimi alle foreste e ove trovano asilo animali feroci, gli abitanti si coprono con le pelli di tali animali o portano oggetti che ricordano le lotte sostenute con essi come dimostrazione delle proprie attitudini guerriere e dominatrici.

Allo stesso modo i guerrieri si ornano di armi o di corazze, simboli foschi e tetri della guerra.

Gli abitanti delle zone costiere invece, che sono rimaste lontane dalla penetrazione del progresso civile, si adornano di oggetti provenienti dal mare: e cioè di scheletri di pesci carnivori, di guarnizioni tratte dai pesci colorati assieme ad alghe essicate. Alcune tribù indiane sogliono portare al petto delle corazze fatte di conchiglie e di denti di mostri mentre le donne si adornano con speciali conchiglie dalle tinte più smaglianti, spesso pescate a molta profondità attraverso molteplici difficoltà.

Nei paesi più progrediti e ove la civilizzazione si è largamente sviluppata, questa abitudine di a-

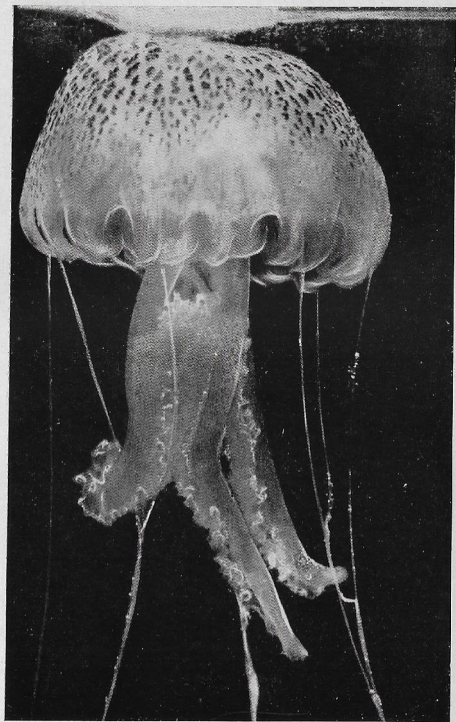
dornare le donne di monili, di collane, permane, ma si ricorre più comunemente ad oggetti di particolare fattura cesellati con pietre rare iridescenti o scintillanti, vere gemme, fiori del regno minerale provenienti dal disfacimento di rocce e trovate in terreni sedimentari o alluvionali.

Il diafano diamante di splendore vivissimo dalle varie tinte che vanno dal giallo al verde olivo, lo smeraldo dal verde chiaro, il topazio dai varii colori, la turchese dalle belle colorazioni celesti, l'opale dal bianco lattiginoso, l'acquamarina dal blu chiaro, lo zaffiro dal colore del cielo al rosso rubino orientale, hanno fornito agli artefici le vie più redditizie per i più raffinati ornamenti, adattandoli ai varii temperamenti e a complemento superbo degli abbigliamenti più fastosi.

Ma tutte queste gemme, che si trovano in armonia con gli abbigliamenti della donna, dando ornamento alle naturali bellezze e alla vaghezza, rappresentano lo stadio finale delle trasformazioni di rocce antiche sotto l'azione di forze naturali protratte per lunghi ére negli strati profondi della struttura terrestre.

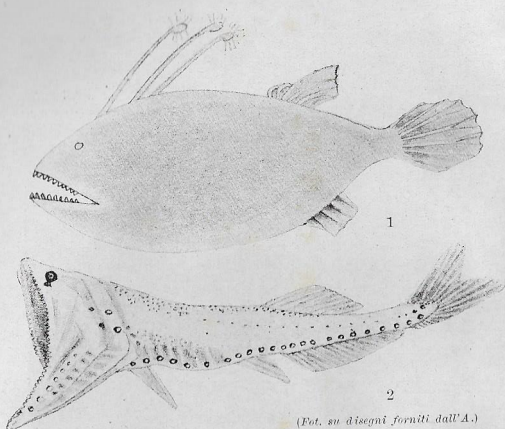
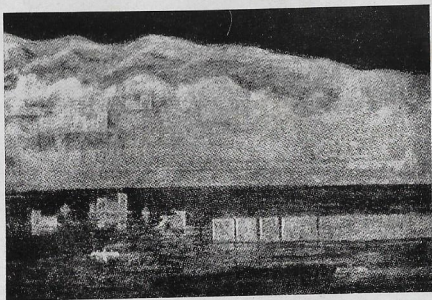
LE PERLE

Tutte queste gemme sono superate dalla perla che domina sovrana nei meravigliosi monili e nelle collane dai fili splendenti intorno al candido collo delle dame.

Nell'Estremo Oriente la perla rappresenta la gemma unica e specialmente quelle piccole adornano i pregevoli merletti, le piegature più af-

(*Acquario Napoli*)

Tav. XI — *Medusa.*

1

2

(Fot. su disegni forniti dall'A.)

(Fot. V. Boccara)

TAV. XII — 1. *Bathyceratias tritynchus* - *Pesce pescatore tre stelle (Prof. W. Beebe)* - 2. *Cyclothone signata* - *Bocche tonde pallide (Prof. W. Beebe)* - 3. *Fata Morgana.*

fascinanti dei manti di seta poichè con le molteplici varietà, con le iridescenze e con i magici riflessi, completano le magnifiche strutture del vestiario purpureo che ammanta le belle dame.

Quando Yehonala, l'ultima grande imperatrice della Cina, era vestita negli abiti di gran gala, un fiocco composto di otto file di perle pendeva dalla capigliatura e cadeva sulla spalla destra. Una cappa di perle, fatta come una rete, poggiava sulle sue spalle. L'orlo della sua sottana aveva una frangia fatta di fili di perle pendenti. I gioielli di Yehonala erano le perle e la giada: essa non portò mai e non sembra avesse posseduti diamanti o smeraldi.

Nulla di più bello della perla che per la sua bianchezza, per candore addolcisce le luci e ingentilisce gli entusiasmi.

Una leggenda persiana narra che la prima gocciolina di pioggia caduta nell'oceano rimase smarrita e sgomenta dinanzi a tanta immensa estensione di acqua.

Il mare commosso da siffatta modestia volle premiare la gocciolina donandole la più viva iridescenza dell'iride, trasformandola nel più puro gioiello e aggiunse: Tu governerai il mondo perchè formerai il più ambìto ornamento delle donne.

Una collana, due bracciali, un ciondolo, due orecchini di perle come gocce di rugiada luminosa, formano l'ornamento sublime, austero e più emozionante per l'animo che attende l'intenerimento silenzioso e suggestivo. Molte dame, specie nelle regioni nordiche europee, portano file di perle sotto il vestiario più leggero, e non le lasciano mai come le odalische non lasciano mai la tunica di seta. La

chiarità delle perle man mano si adombra prendendo la colorazione della pelle della dama; questi globuli iridescenti si impregnano dei profumi preferiti, si adagiano ai sentimenti più dolci dell'amore intimo, e si mostrano soltanto al prediletto che sa comprendere i misteri della donna amata.

Le pallide perle che tremolavano alle orecchie della vergine regina Elisabetta d'Inghilterra, le perle che adornarono le gote di alabastro di Caterina e in monili iridescenti pendevano al collo di Isabella d'Este, le perle che si framezzavano alle morbide vesti, ai soffici mantelli, alle trine arabescate di Eleonora di Toledo, quelle che risaltavano sulle rosee scollature di Maria dei Medici, nelle maestose collane di Giuseppina Bonaparte, quante fantasie e immaginazioni dovettero destare agli ammiratori di tante bellezze insieme composte!

Le più belle perle si trovano nelle ostriche perlifere, *Meleagrina*, *Margaritifera;* sono ricercate le *Avicula albida*, caratteristica della Tahiti e una specie di *Trochus*, che si impiega nella fabbricazione dei bottoni di madreperla.

Le perle si pescano nell'Oceano Indiano, nel Mar Rosso, nel Golfo Persico; ma la pesca è più sviluppata su una larga area, il cui limite settentrionale arriva fino al Golfo di California, e si estende sopratutto nell'emisfero meridionale dalle Marqueas all'Australia, includendo le Panomota, le Tubnai, le isole Cook, le Tahiti, le Tonga, le Figi, le Nuove Ebridi, le Salomone e la costa australiana orientale. A nord dell'Equatore la pesca si esercita intorno alle Caroline e poi nel Mar Cinese e nel Mediterraneo Australasiatico. Il cen-

tro principale della pesca è oggi l'Isola Thursday nello stretto Torres, dove convergono parecchie migliaia di pescatori, sopratutto australiani.

La *Meleagrina margaritifera* compare anche in banchi in molte località dell'Oceano Indiano a nord dell'Equatore e nei mari dipendenti.

Il centro principale della pesca è il Golfo di Manar, tra l'isola di questo nome e Negombo, dove i banchi perliferi si trovano sullo zoccolo alla profondità di 15-18 m. e abbracciano un'area di circa 50 kmq. ma di questa solo un quinto circa è realmente produttiva.

Secondo per importanza è il gruppo di banchi intorno alle isole Bahrein; vengono poi i banchi della costa meridionale dell'Arabia, quelli del Mar Rosso, quelli della costa occidentale dell'India, quelli dell'Arcipelago di Mergui.

I giapponesi hanno realizzato (pioniere di tali procedimenti K. Mikimoto) una vera e propria coltivazione di perle, facendo riprodurre lo stesso fenomeno nell'ostrica con procedimenti analoghi a quelle di natura, cioè a quelli impiegati dal mollusco produttore, abbandonato ai proprii mezzi. La coltivazione dura 7 anni ed è praticata largamente nella pittoresca baia di Ago ove giunge la tiepida corrente marina *Kuro-scio* e i pronunciati promontorii trattengono i venti forti. Delle fanciulle, chiamate *ame* accudiscono alla vita tranquilla di questi molluschi.

Nel quotidiano lavoro sottomarino fanno delle immissioni intervallate e ciascuna al massimo di 4 minuti e quando risalgono alla superficie per prendere fiato, a guisa delle mitologiche si-

rene emettono un dolce sibilo che con melodiosa armonia si diffonde tutto attorno.

Le prime perle artificiali comparvero sui mercati nel 1907 e le sorprendenti perle di Mikimoto si imposero nelle vetrine dei gioiellieri lottando con quelle preziosissime naturali.

Questi molluschi vivono presso le coste a profondità non oltre i 50 metri; la conchiglia di esse è grande, solida, di forma quasi quadrata con una specie di ala al di là della cerniera, con superficie piuttosto irregolare, ornata da piccole strie, mentre quella interna, è rivestita di uno spesso strato di madreperla iridescente. Questi animali fanno una vita passiva e immobile, un solo avvenimento allieta la loro esistenza; la periodica visita della radiazione solare: essi bevono la luce, con la quale si coloriscono; alla fioca luce solare, filtrata attraverso gli strati di acqua marina, la madreperla si moltiplica: e come su una indefinita successione di specchi la luce si riflette in un crepuscolo misterioso e magico. Anche ai riflessi della luna essi si aprono a dolci tinte e armoniose iridescenze derivandone il paradiso di una vita apparentemente immobile.

Se granelli di sabbia o altri corpuscoli estranei incidentalmente si introducono fra il mantello dell'animale e le valve, l'animale per liberarsi dall'irritazione che essi provocano nel mantello li copre via via di strati concentrici della stessa sostanza segregata dall'epitelio palleale del mantello che forma la madreperla. La reazione esercitata dal mollusco contro questi corpuscoli estranei nel guscio perlifero, dà origine a grani di varie dimensioni biancastri con sfumature azzurrine come

quelle di un cielo sereno vespertino frammezzate da chiarità, che formano le perle.

Le dimensioni normali sono di piccoli granelli, ma talora raggiungono le dimensioni di una grossa nocciola.

L'Imperatrice Yehonala durante le cerimonie, teneva in mano una perla enorme a forma di pera. Questa perla era vuota ed aveva un piccolo tappo fatto di un rubino e serviva come tabacchiera.

Normalmente le perle sono trasparenti con vivaci riflessi, ma ve ne sono anche verdastre, azzurre, plumbee, rosee e perfino nere.

I pregi delle perle appaiono attraverso le principali proprietà che si denominano rispettivamente: splendore, lucentezza, oriente e acqua.

Lo splendore è la quantità di luce che viene riflessa dalla superficie della perla, la lucentezza è il modo col quale detta luce riflessa viene concentrata in raggi che colpiscono la nostra retina; oriente è la particolare iridescenza che proviene dalla scomposizione di parte della luce bianca riflessa nelle tonalità comprese tra il rosso vivo, l'arancione e l'azzurro morbido. L'acqua è la purezza e l'uniformità della struttura della perla formata dai diversi strati trasparenti sottilissimi e concentrici.

Le perle grossissime, si denominano in oreficeria *parangoni*, le mediocri *perlette* e le più piccole *semenze* e *panichine*.

Le perle bianche alterate dal tempo, invecchiate come si dice; si riparano asportando gli strati superficiali, e strofinandole con finissime polveri di altre perle o immergendole in acidi deboli.

In alcune regioni dell'India e della Persia,

le perle si fanno inghiottire a galline o a piccioni. Il succo gastrico dei quali corrode la superficie calcarea delle perle che ritorna lucida e bianca. Però l'operazione di ingerimento non deve oltrepassare dalle 15 alle 20 ore.

I CORALLI

Il corallo è un altro prezioso prodotto dal mare e nei decorsi secoli predominò nel gusto dei più raffinati abbigliamenti come fregio e come ornamento. Le vivide collane, primo ornamento delle Ninfe e delle Nereidi, ornarono il collo, il braccio delle donne con la svariata gamma delle loro tonalità ed erano preferiti anche in montature arabescate di scintillanti gemme. Oggi invece il corallo è quasi nell'oblìo forse perchè la sua vaghezza e la sua preziosità nei monili più largamente usati non si adatta alle nuove esigenze della sensibilità artistica.

Il corallo richiede una particolare lavorazione per prendere quella forma di monile corrispondente alle pratiche applicazioni delle gemme. Di fronte al giallo dell'oro, il rosso sangue del corallo, il pallido colore di rosa delle sue squamette, la lucente trasparenza del bianco, troneggiava nei gioielli meravigliosi montati in oro e brillanti, opere di insigni artefici come simboli della giovinezza e della fecondità.

La diminuzione del costo degli oggetti di oreficeria il corallo, a causa delle numerose fabbricazioni di coralli falsi, delle molteplici riproduzioni non curate, avrà certamente contribuito al

disuso di questo spontaneo omaggio del mare alla bellezza femminile.

Tuttoggi tanto in Oriente quanto lungo le coste dell'Africa il corallo rosso è considerato un talismano contro il malocchio e si attribuiscono ad esso potenze propiziatrici, pregiudizio che è molto diffuso lungo le coste del Mediterraneo e specie nel Napoletano; difatti il popolo usa attaccare un gruppetto di ciondoli o un cornetto di corallo alle fasce dei bambini.

In Europa perdura l'impiego del corallo negli ornamenti foggiati dalla concezione dell'artista; ed essi stanno in bella mostra nei laboratorii delle città dedite a queste industrie e fra le quali si distingue in modo particolare Torre del Greco pel corallo rosso vivo (vermiglio) o rosso sangue, definita da Ferdinando IV « la spugna d'oro del Regno ». Come scrisse G. Mazzarelli, i banchi del Golfo di Napoli non dànno molta quantità di corallo, per la piccolezza degli scogli, che li costituiscono, per contro la qualità è ottima, a grana compatta. Notevole contributo hanno apportato alla industria i ricchi banchi del mare di Sciacca per peculiari formazioni scoperte nel 1875 e che sembrano una specie di giacimento o di depositi coralliferi e quindi di facile e sicura pesca.

Minuscoli mazzi di fiori con coralli intarsiati di porpora, cestini di frutta con vezzosi rametti simili a quelli staccati dall'albero in piena maturazione, cammei con rilievi a tinte sfumate, rosai con fini guarnizioni, grappoli con chicchi radi, ciondoli cesellati con pietre trasparenti incastonate, ninnoli, fermagli, spille, raffinati amuleti, medaglioni con nitide cesellature di figure simboliche

delle Ninfe, con incisioni agili e morbide del mistico dramma del Calvario, di paesaggi, di squisiti gruppi ed episodi artistici, formano l'immensa e apprezzata serie delle squisite gentilezze dal corallo rosso carminio al rosso acceso, al bianco rosato, al bianco latte, al corallo moro, che viene avviata specialmente ai mercati dell'India e delle Americhe.

La concorrenza straniera se è riuscita a conquistare il mercato minuto col diffondere a prezzi irrisori oggetti e riproduzioni rafforzate con coralli falsificati, non ha però menomato il patrimonio artistico nazionale (come ha ben illustrato G. Tescione nel suo recente studio sul corallo). Orafi, cesellatori italiani, continuano nella loro opera secolare tramandata da generazione in generazione, tutt'oggi florente e vivace come attestano i crescenti perfezionamenti conseguiti, poichè il corallo pescato nel Mediterraneo si distingue dagli altri tipi di corallo per uniformità, lucentezza, vitrosità e compattezza.

Il corallo giapponese prevalentemente ha tinta rosea o bianco rosea e non si presta alla confezione di oggetti di maggiore eleganza perchè i coralli portano un'asse bianco che va scartato.

Il corallo polverizzato era utilizzato in farmacologia ma si rinunciò al suo impiego allorchè si constatò che esplicava gli stessi effetti del comunissimo carbonato di calce.

Gli animali che costituiscono i banchi di corallo sono celenterati, della classe dei polipi e vivono numerosissimi in colonie. Quando comincia a formarsi una colonia, a causa della secrezione da parte degli individui che la compongono, si forma

un'asse calcareo, il tronco del corallo e attorno ad esso si annidano i polipi.

La spoglia calcarea dei polipi che muoiono fa assumere a quest'asse dimensioni talora notevoli.

Il corallo vive a profondità non eccedente il centinaio di metri, formando quasi dei larghi cespugli luminosi come un chiaro crepuscolo primaverile. Il tronco del corallo è molto duro, per lo più di colore rosso ed è impregnato di calcare.

In alcuni mari i coralli si sviluppano in forme arboree complesse con ombreggiamenti e con fitti rami aggrovigliati sì da dare l'impressione di una selva sottomarina e il dolce dondolamento delle flessuose gorgone o ventaglio di Venere rende il paesaggio misterioso e fiabesco.

Gli oggetti di corallo in commercio sono formati dall'ossatura dell'animale da cui è distaccata la scorza che portava migliaia di polipi simili a dei fiori. I coralli prendono dall'acqua del mare il calcare che ivi si trova in dissoluzione e dopo parecchi anni lo trasformano in roccia solida. La scorza è un tessuto carnoso che comprende un gran numero di canali che mettono in comunicazione tutti i polipi del medesimo aggruppamento, cosicchè il nutrimento catturato e digerito da uno di essi si diffonde in tutta la colonia, che viene in tal modo nutrita da ciascuno dei propri membri.

Come ben illustrò Jubin, i polipi al riposo si schiudono nei loro otto tentacoli dentati attendendo che delle piccole prede si trovino alla loro portata per acchiapparle. Al più piccolo rumore, al minimo raggio di sole, essi si chiudono rapidamente e i cormi della scorza rossa sfioriscono alquanto.

Questa apparenza di piante con cormi a guisa di rami, tronco e fiori, in passato fecero annoverare il corallo nel regno vegetale, ma oggi nessun dubbio permane sulla sua natura animale.

I cormi si ingrandiscono lentamente; al principio giovani polipi formano dei ramoscelli i quali man mano si allungano e sui tessuti viventi si depositano piccoli strati di calcare rosso e in tal modo l'insieme dell'alberatura si ispessisce dall'esterno analogamente a quanto avviene nei tronchi degli alberi.

I polipi del corallo ad intervalli lasciano sfuggire piccoli corpi bianchi, come minuscole larve, le quali trascinate dalle correnti marine, e anche nuotando, percorrono lunghi tratti fino a che non trovino dei sassi ove si fissano: con la perforazione della roccia si inizia la vita di un'altra associazione corallina.

La colorazione rossa delle squamette del corallo proviene dalla piccola percentuale di un sale di ferro, sesquiossido, che l'animale attinge dal mare.

Le madrepore, cioè i coralli costruttori degli ammassi, si trasformano poi in roccia, ma sono limitate ai mari tropicali dove la temperatura non discende al disotto di una ventina di gradi.

Nelle acque calme e limpide, si schiudono le forme più delicate dei coralli ramificati a guisa di suggestivi merletti con fini ricami bianchi delle millepore e delle oculine, con i rami flessuosi ed eleganti delle dendrofille, con le fioriture calcaree, delicate, variopinte delle eliopore.

Dove il mare è agitato di frequente, prevalgono le forme massiccie, le meandrine, le poriti, con

solchi ondulati più o meno marcati, sì da ricordare la struttura del cervello umano.

Le onde frantumano dei pezzi, cosicchè sul lato battuto maggiormente dai venti le formazioni coralline sono più compatte e più continue.

Nelle acque trasparenti come un azzurro crepuscolo si distinguono bene in un ammasso corallino i varii polipi rosei, purpurei, verdi, bruni, come fantastici fiori a cinque petali che alternativamente si schiudono. E tutto attorno vi è una folla di pesci muniti di punte acute, di molluschi dalla testa spessa, come grandi anemoni, di immensi tridacna dal duro mantello, animali tutti che banchettano sull'ammasso corallino: alcuni corrodendo e distruggendo la roccia, altri formando strette gallerie, e ancora mangiatori di sabbia che riformano strati di bianco corallo.

Tutto l'ammasso corallino dai colori magnifici, reso più splendido per la vivacità delle tinte e per la trasparenza dell'acqua, è quindi un grande cantiere in piena attività: alcuni animali costruiscono, altri demoliscono; dalla prevalenza dell'una o dell'altra categoria di lavoratori, dipende la rigogliosità o il disfacimento dello stesso ammasso.

Tutti questi animali vivono in perenne guerra, e sono associati in un'opera comune, cioè nella stabilizzazione dell'ammasso corallino che nella sua definitiva forma è un'immane necropoli.

Il corallo si trova dapertutto e anche nel Mediterraneo, però ove si trovino mari temperati, limpidi e lontani dall'apporto di torbide fluviali e da sabbie, poichè allora i tessuti delicati dei polipi si deteriorano e le costruzioni sono interrotte per la

copertura di strati di fanghiglia e lontani anche dalle immissioni di acqua dolce per opera di fiumi o di acque fredde salienti. (Tavv. XIII, XIV).

Nel Mediterraneo oltre ai banchi di Torre del Greco, caratteristici pel corallo rosso, e a quelli di Sciacca vanno ricordati i numerosi banchi attorno alla Sardegna, nell'Isola di San Pietro, S. Antioco, Tavalora. Ma l'estensione maggiore dei coralli a guisa di rocce e quindi di ricostruzione della terraferma, corrosa continuamente dalle onde e dai marosi, si trova nei grandi Oceani.

Nell'Oceano Atlantico le costruzioni coralline hanno limitata estensione a causa della temperatura non elevata dell'acqua e l'area principale occupa il Mare Caraibico e i Mari delle Antille.

I coralli si spingono ovunque fino alla costa meridionale della Florida, e nel Golfo del Messico. Sulle coste dell'America meridionale si incontra una frangia sottile fra Cearà e Cabo Frio.

In alto mare si trovano intorno alle Bermude e a San Fernando de Noronha.

La vita dei coralli si sviluppa largamente in tutto l'Oceano Indiano settentrionale e nei mari dipendenti (Mar Rosso e Golfo Persico) fino alla loro estremità settentrionale.

Le costruzioni coralline appaiono sotto forma di scogliere e piccole barriere sulla costa orientale dell'Africa, nel Mar Rosso e sopratutto lungo le coste occidentali di Madagascar. Una maggiore importanza hanno le costruzioni coralline nelle Seicelli, nelle Almiranti, nelle Laccadive, nelle Maldive, nelle Chagos.

Il Pacifico è l'Oceano delle formazioni coralline, perchè esse vi raggiungono una diffusione e

uno sviluppo di molto superiore che negli altri due Oceani, perchè le condizioni essenziali di vita dei coralli vi si trovano su numerosi spazi; e compensano le emissioni dei vulcani lavorando incessantemente per la ricostruzione delle terre.

A seconda dell'estensione e della forma che prendono i banchi corallini si distinguono: in *scogliere* a frangia che emergono poco dal mare, sviluppate in modo irregolare e quasi collegate alla costa; in *barriere coralline* lontane dalle coste e grosso modo parallele al rilievo terrestre infine in *atolli* formazioni coralline come grandi isolotti e tutti quasi allineati in modo da formare un anello continuo, in qualche parte interrotto, appoggiati ad unica costruzione.

I limiti nord e sud dei coralli non seguono esattamente i paralleli, poichè le correnti fredde delle coste americane e i monsoni occidentali di inverno li fanno deflettere verso l'equatore. Il limite nord non oltrepassa Hong-Kong, ma raggiunge il Giappone grazie alla corrente calda del Kuro-scio. In vicinanza dell'America meridionale, la corrente fredda di Humboldt li rigetta nell'emisfero settentrionale. Nell'Oceano aperto il limite settentrionale passa a nord delle isole Hawai.

Le diverse formazioni a scogliere, barriere, atolli, secondo l'ipotesi di Darwin rappresenterebbero fasi di una medesima evoluzione; ogni costruzione comincierebbe sotto forma di scogliera e su di essa prenderebbero consistenza altre ramificazioni superiori; la prima forma dopo il pieno sviluppo dei coralli e la successiva morte servirebbe da basamento alle nuove formazioni che sarebbero associate al sollevamento della roccia ot-

tenuta, per fenomeni di bradisismo, cioè di innalzamento del fondo marino o di sommersione del fondo quindi alla ricostruzione della terraferma nel ciclo di millenni; così bene illustrate da R. Almagià nel pregevole volume « Gli Oceani ».

AMBRA

L'ambra è una resina fossile molto impiegata per la manifattura di oggetti ornamentali e talora anche come monile specie per i bambini.

L'ambra fu largamente usata dagli antichi romani perchè ad essa si attribuivano influenze dirette sullo svolgimento di alcune malattie.

Al collo dei bambini si legava un cordicino con un pezzo di ambra perchè si riteneva che essa allontanasse ogni sorta di maleficii di incanti e guarisse altresì dalla febbre e da altri mali. L'ambra pestata con miele e olio rosato costituiva un medicamento pel male delle orecchie, e macinata con miele Ateniese *levava l'oscurità dagli occhi*. La polvere dell'ambra ingoiata e bevuta assieme a mastice diluita con acqua potabile era usata come un eccellente rimedio contro le malattie dello stomaco come narra Plinio nella sua *Storia Naturale*.

Nei giuochi dei gladiatori, ai tempi di Nerone, le reti che erano poste nel teatro acciocchè le fiere non si avvicinassero allo steccato si annodavano con ambra. Nerone aveva delle suppellettili fabbricate con l'ambra; ed aveva adottato il nome di ambra per il colore dei capelli di sua moglie Poppea per cui entrò nell'abbigliamento delle matrone romane il colore ambra. Allora erano molto ricercate le ambre aventi lo splendore del

vino perchè davano dei riflessi temperati, e di largo impiego erano le ambre dal colore delle mele cotte.

Sull'origine dell'ambra presso i Greci e i Romani vivevano delle immaginazioni inspirate ai ricordi mitologici.

Secondo i Greci, allorchè Fetonte incenerito dai fulmini lanciati dal cielo cadde nel Po, sulle rive del maestoso fiume accorsero la madre e le sorelle, le Eliadi, per piangerlo con lagrime che dai loro occhi sgorgarono come gocce di ambra. E siccome il loro dolore era sterile perchè il morto non poteva più risuscitare, Giove per punirle nel loro inutile pianto le cambiò in pioppi. Così ogni anno il fiume trasportava dell'ambra che veniva raccolta nell'estuario.

Demostrato la chiamò linuvio ed ammise che si formasse dall'urina di lupi linei; dai maschi nasceva l'ambra gialla focosa, dalle femmine l'ambra languida e chiara.

Molti ritenevano che all'estremo golfo dell'Adriatico sui litorali poco praticabili vi fossero degli alberi che all'epoca della canicola gettassero delle specie di gomme che indurite davano l'ambra.

Nicia credette che l'ambra fosse prodotta dall'azione dei raggi solari i quali percuotendo la terra intorno a ponente facessero sprigionare dalla parte del mare un sudore grasso che consolidato veniva rigettato nelle riviere di Lamagno.

Theomene affermava che presso la Gran Sirte vi era il giardino delle Esperidi, dai cui alberi cadeva nello stagno l'ambra che veniva poi raccolta.

Tanto Teofrastro quanto Senocrate affermarono che l'ambra veniva ributtata nel promontorio di Pireo dalle onde del mare.

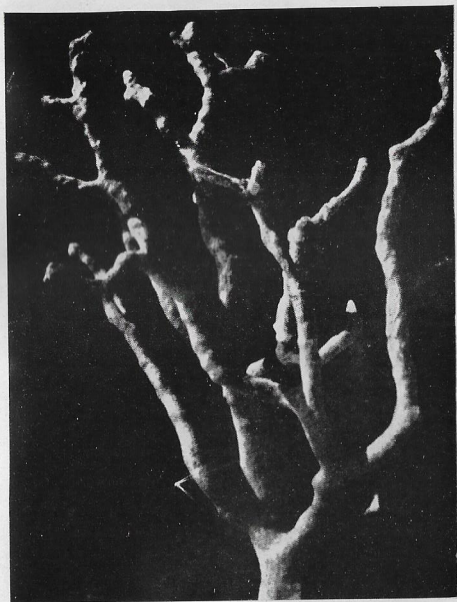
Filomene attribuiva alle coste ioniche due specie di ambra, l'una gialla e l'altra cerea.

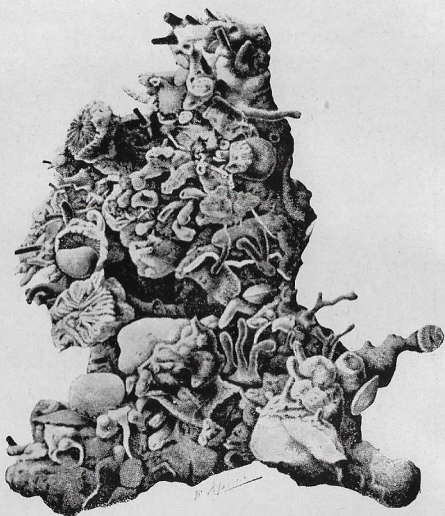
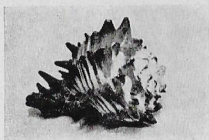
L'ambra fu quindi conosciuta sin dai primi anni dell'epoca storica e abbandonando le immaginazioni dei primi popoli, tutti furono concordi nel considerare l'ambra come una resina proveniente dagli alberi; e il fatto che talora dei pezzi d'ambra contengono racchiuse delle formiche, delle zanzare e financo delle piccole lucertole fece pensare a due fasi distinte cioè che dapprima la secrezione degli alberi dasse origine ad una sostanza vischiosa che più tardi si induriva.

Le successive trasformazioni subite da questa resina, prima di consolidarsi non si conoscono bene, e si credeva che nel tragitto percorso attraverso le acque dei fiumi deve modellarsi, deve trasformarsi prima di apparire alle foci dei fiumi.

Il suo nome proviene dall'arabo *amber* probabilmente attraverso la Spagna. Però sembra che questo nome si riferisca originalmente all'ambra grigia che come diremo appresso è una sostanza animale del tutto distinta dall'ambra gialla.

La vera ambra fu chiamata talvolta *Karabe*, parola di derivazione orientale e che significa « quella che attira i fuscelli di paglia » volendo con ciò alludere alle proprietà che acquista l'ambra strofinata.

Questa proprietà fu indicata per primo da Talete di Mileto che propose la parola elettricità dal greco ἤλεκτρον. La sua durezza varia da 2 a 2,5 e il suo peso specifico da 1 a 1,1. E' insolubile

(*Fot. Dr. Lo Giudice*)

TAV. XIII — *Cormo di corallo pescato vivente sui banchi presso l'isola di Tavolara il 2 agosto 1913 alla profondità di 180 m. circa. Conservato a secco.*

(*Acquarello del Dr. A. Iacino*)

TAV. XIV — Sopra: *Conglomerato con piccoli cormi di corallo nascenti pescato nei pressi di Capo Figari alla profondità di 185 m. Parecchi cormi erano viventi, altri morti. Conservato a secco.* - Sotto, a sinistra: *Murex;* a destra: *Patella.*

nell'acqua, negli olii grezzi, ma si scioglie in una miscela di alcool ed essenza di trementina.

L'ambra gialla è molto adoperata per collane, orecchini, ninnoli, cammei e il maggior pregio risiede nella chiarezza e nella uniformità delle riflessioni della luce.

Nella Turchia è adoperata specialmente per la fabbricazione di bocchini da fumo, perchè si ritiene generalmente che essa sia capace di non trasmettere infezioni quando la pipa passa di bocca in bocca.

Nell'Etruria era largamente impiegata nelle fibule, spille di sicurezza; esse erano confezionate generalmente in bronzo ed erano adorne con pezzi di pasta vitrea e d'ambra.

Nella fase aurea del IV - V secolo, periodo in cui i gioielli furono impiegati dagli Etruschi e specialmente dalle Etrusche, con parsimonia eleganza, nelle collane in bolle e ghiande e negli orecchini lavorati con raffinata tecnica della granulazione, l'ambra trovò sicuramente largo impiego.

La più diffusa forma è l'ambra gialla, in mineralogia detta *succinite* caratterizzata dalla presenza di un acido organico e di una piccola percentuale di zolfo.

Nelle altre specie di ambra, detta *retinite*, l'acido succinico è contenuto in poca quantità o manca del tutto.

Una specie molto apprezzata per la diversità di tinte più frequente la varietà rosso-giacinto, e per la sua fluorescenza che aumenta la bellezza è la *simetite* o ambra siciliana che prende tale nome dal fiume Simeto. Essa si trova nei depositi

del Miocene e si trova pure lungo la spiaggia di Catania nei pressi della foce del Simeto.

Nella Tav. XV sono riprodotti rari esemplari provenienti dall'Istituto di Mineralogia della R. Università di Roma gentilmente concessi dal compianto Prof. F. Millosevich.

Nel mare Baltico l'ambra gialla proviene dalla erosione operata dalle onde marine su sedimenti glauconici dell'oligocene inferiore.

Tutte queste resine fossili sono di origine vegetale e provengono da differenti essenze di alberi terziari e sopratutto dal *Pinus succinifer*, e affiorano in special modo lungo determinate coste. Si fanno imitazioni di ambra con coppale, colofonia, bachelite, celluloide, vetro colorato ecc.

E' molto adoperata commercialmente un'altra specie di ambra detta *grigia* che ha funzioni diverse, poichè essa non entra nella fabbricazione di gioielli o monili, ma è efficacemente impiegata nella fabbricazione dei profumi come fissaggio delle essenze per la fabbricazione di speciali saponi fini da toletta.

Insieme al muschio e al zibetto, forma i tre mattadori di profumeria, così bene illustrati dal Magalotti e contribuisce a dare alle essenze una maestosa soavità.

L'ambra grigia si trova nel Capodoglio e si ritiene sia una secrezione di origine probabilmente patologica, leggera, cerosa, grassa, che diviene molle nell'acqua comune.

Tutte le volte che il Capodoglio nelle sue periodiche escursioni nelle profondità marine, fa grande scorpacciata di polipi e di calamai (animali dei quali è molto ghiotto) nei suoi intestini si de-

posita questa specie di secrezione che emana un acuto profumo delle vittime.

L'ambra grigia si trova anche negli intestini delle balene malate, soggette ad attacchi biliari.

Dalle coste del Brasile, del Madagascar e delle Molucche, numerose imbarcazioni periodicamente affrontano la captazione di detti animali per far fronte alle crescenti richieste delle fabbriche di profumi esotici.

I TESSUTI DAI RIFLESSI AUREI
I FILATI DI BISSO

Nell'epoca romana la seta era sconosciuta ed era invece largamente diffuso il tessuto bisso, col quale si intessevano brillantissime stoffe. Questa unica fibra tessile di origine marina, denominata lana pinna o lana pesce, era costituita da ciuffi di filamenti di aspetto serico (provenienti dalla secrezione di una glandola), lunghi dai 10 ai 20 cm. che si trovano all'estremità della base della conchiglia del mollusco *Pinna nobilis*.

Nel Golfo di Napoli, nella parte confinante col Golfo di Sorrento, si trovano, non di rado, esemplari di questa conchiglia; ma tuttavia questo mollusco appare in abbondanza nel Mar piccolo di Taranto, utilizza i filamenti per fare aderire la propria conchiglia al fondo del mare o ad altri corpi.

I filamenti dopo raccolti venivano fatti rammollire con processi particolari e poi filati.

La colorazione rosso-bruna di queste stoffe inalterabile col tempo, era difficile ottenerla per

le non poche difficoltà che si incontravano praticamente.

I tarantini trovarono invece la maniera di ottenere una colorazione rossa con riflessi al nero sì da riprodurre la lucentezza dell'oro, poichè nel caratteristico comportamento della toga, gli ornamenti di rosso porporino davano magnifici riflessi di tonalità e di lucentezza diversi a seconda della incidenza della luce solare e della luce artificiale nelle riunioni in luoghi chiusi.

Il bisso rimase come stoffa pregevole in tutto il mondo perchè era annoverato fra le stoffe più delicate e più raffinate; ma l'impiego di esso cominciò a declinare non appena apparve nel mercato la seta, e ne rimase la lavorazione di eccezione nelle mani di pochi privilegiati che ne facevano materia di arte, di folclore più che di commercio e tenevano segreto il metodo di lavorazione come un privilegio di casta.

In annate più recenti la lavorazione del bisso raggiunse a Taranto il suo apogeo per opera di Marino Conti che riuscì ad ottenere tessuti di squisita delicatezza.

Tutt'oggi in alcuni paesi della Sicilia e del Tarentino si fabbricano oggetti di maglia, calze, guanti.

A Giuseppe Garibaldi, dopo Aspromonte, furono donati un berretto, un paio di guanti e un paio di calze tessuti tutti di bisso; e una ricca mantellina di bisso fu donata alla Regina Margherita. L'Arcidiocesi di Taranto donò al Pontefice Leone XIII, in occasione del suo giubileo sacerdotale, un grande tappeto di bisso.

La Porpora.

La porpora era un tessuto pregiato (dopo la caduta dell'Impero Romano l'uso andò man mano limitandosi); l'abito di porpora era ambito nelle solenni occasioni per la morbidezza e per la bellezza del panneggio nell'accurato giuoco delle pieghe.

I cittadini solevano portare la toga sopra la tunica, ed era formata di lana bianca tagliata a forma semicircolare, molto ampia e in modo che indossata il panneggio facesse molte pieghe; cosicchè i contrasti di ombre e di luci conferivano maggiore risalto alle membra della persona, era fermata sulla spalla sinistra, poi passava sotto l'ascella del braccio destro, lasciando questo libero e scoperto. Ma i magistrati e i fanciulli fino all'età di 16 anni portavano la toga con l'orlo listato di una striscia di porpora.

I senatori portavano il *laticlavio*, che era una specie di toga orlata di una larga striscia porporina che scendeva dall'alto in basso ed i cavalieri, vale a dire i più vecchi cittadini, la portavano orlata in due piccole striscie dello stesso colore.

L'abito sacerdotale, introdotto da Tullio Ostilio, era una veste bianca orlata di porpora.

Quando un generale aveva riportato un grande successo degno di essere onorato, subito era proclamato *imperator* dai suoi soldati, e quando egli saliva sul carro di trionfo per entrare a Roma, aveva il viso tinto di uno strato di rossetto per simboleggiare il rossore e la sua veste era una bella toga di porpora ricamata in oro.

Secondo Cornelio Nepote, ai tempi della sua

gioventù si usava la porpora violetta (che si fabbricava a Salma in Dalmazia); dopo venne la moda della porpora rossa di Taranto e finalmente quella di dibapha (cioè di doppia tinta) proveniente da Tiro; ma la porpora rossa era più costosa.

Metodi per ottenere le colorazioni.

Per ottenere la colorazione porporina del bisso si impiegava un liquido estratto da una specie di molluschi gasteropodi, il *murer brandris* e *trunculus* che anch'essi si trovano in gran quantità nel Mar Piccolo di Taranto.

La conchiglia univalve dei murici è ovale, robusta a spire corte, rugosa, striata, coperta di tubercoli e l'animale è racchiuso nell'interno.

Come descrive Plinio Secondo nella sua *Storia naturale*, le ghiandole porporine di murici presso l'intestino si facevano macerare per 3 giorni mettendo del sale e dopo si facevano bollire a fuoco lento ponendole alquanto discoste dalla bocca della fornace per una diecina di giorni.

Le ghiandole segregano un liquido denso e vischioso leggermente giallastro verdognolo e a contatto con l'aria e con la luce si ossida attraverso molte gradazioni di verde e di rosa.

Si otteneva infine un liquido rosso con tendenza al verde. La lana si immergeva in siffatto liquido e dopo circa 5 ore acquistava la bella colorazione porporina lucente.

Nella città di Tirso nella Fenicia la lavorazione delle stoffe di porpora raggiunse particolare finezza, e i manti, i drappi pregiati nell'antichità, assunsero l'appellativo di tiria.

Declino della porpora.

Lo splendore delle stoffe era superbo con lo impiego del bisso tessuto morbido e per se stesso opalescente come la seta.

L'introduzione della seta, le minori spese occorrenti per averne diverse qualità, la facilità della lavorazione con le colorazioni vegetali e l'introduzione in tintoria di derivati dell'anilina, fecero tramontare le belle e resistenti tinte della porpora tarantina che era salita a grande onore nei fasti dell'Impero Romano.

Il liquido porporino rimase ancora qualche tempo nell'uso industriale pratico per belletti, per tingere le unghie e per la fabbricazione di inchiostri impiegati nelle pergamene.

Il Dott. Mastrocinque, aiutato dal Direttore dell'Istituto di Biologia Marina di Taranto, da diversi anni intensifica la propria attività per la rinascita dell'industria della porpora, e certamente i progressi conseguiti dalla tecnica nell'estrazione dei liquidi degli animali potrà contribuire a riportare nei mercati quei bei colori lucenti porporini (in nessun modo imitabili con le colorazioni vegetali) che tanto contribuivano al fasto delle lussuose cerimonie dell'antica Roma.

C A P I T O L O   Q U I N T O

I MOVIMENTI RITMICI DEL MARE

LE CRESPE MARINE SULLE SPIAGGE ITALIANE

Nelle ore tiepide o nelle calde luci del giorno, sui tratti di mare, lungo le coste, dolcemente inclinate, di ghiaie e di sabbie, sui banchi costieri, le acque increspate con la chiarità delle perle, diffondono nell'atmosfera l'acre odore della salsedine, in zone di vivida luce con silenziose ombre azzurrine.

Se le increspature del mare si intensificano, le file di onde man mano si gonfiano, si infrangono sulle coste erte, rocciose, spruzzano la bianca spuma con minutissime goccioline, come innumere tritume di vetro; se invece si riversano scrosciando sul giallore delle spiagge, si sgonfiano con un vasto dilagare di spuma e rigano la sabbia soffice di stratificazioni regolari, uniformi.

Se i filari di onde si iniziano a distanza, i cavalloni a guisa di grossi rotoli, avvicinandosi al litorale si aprono in lamine sottili, come una coltre verde chiaro orlata di bianca spuma, sulla

sabbia e globuli dai colori iridescenti punteggiano il limite raggiunto.

Particolari strutture.

Le rigature sulle spiagge senza ciottoli, si sviluppano con l'accrescersi delle onde, e assumono lievi spostamenti attorno la posizione iniziale: da lontano appaiono come ondulazioni silenziose e lucide di minima altezza.

In corrispondenza al ritmo dell'altezza delle acque per le attrazioni luni-solari, le rigature sabbiose nelle zone distanti dalle ripe, sui dolci banchi durano di più; e quando rimangono all'asciutto, modificano il profilo simmetrico, con i pendii ugualmente inclinati e si appiattiscono distendendosi vieppiù verso terra.

Queste increspature della sabbia si denominano crespe e nell'insieme presentano un'architettura armonica di magico effetto.

Le crespe sulla sabbia fine sono scalate le une dalle altre da 8 a 10 cm. in media sono regolari e poco elevate, quelle sulla sabbia fine mescolata con detriti di conchiglie sono scalate da 25 a 30 cm. o più, e la loro altezza raggiunge da 4 a 6 cm. e anche 10 cm.

Se la spiaggia è poco estesa le crespe si estendono in profili longitudinali, orientati nel senso del movimento delle onde marine: se la spiaggia è compatta e uniforme, i profili sono scalati di un'uguale distanza, che aumenta col crescere dell'intensità dei marosi sospinti dal vento.

Nell'acqua poco profonda, la sabbia, trasportata dall'agitazione turbinando passa da una cre-

spa all'altra, e le cavità si squarciano a profitto delle creste.

Se il mare è molto agitato, il fenomeno si distingue per l'eccessiva quantità di sabbia in sospensione.

Le crespe trasversali si formano con acque calme e assai profonde; esse sono prodotte dalle correnti marine parallele alla costa.

Se sulla sabbia si trovano lievi emergenze, affioramenti di materiale roccioso, pel perturbamento del movimento dell'acqua, si complica la distribuzione delle crespe.

Nelle maree, il regime di scorrimento dell'acqua varia continuamente, e allora si producono differenti sistemi di crespe, i quali si orientano irregolarmente disegnando una rete complicata, con maglie di particolare fattura: più spesse da un lato, più serrate in alcune parti più diradate in altre, come un'ampia rete distesa sulla spiaggia.

A profondità non molto rilevanti la forza della marea montante finisce per sopravalere sull'onda discendente, cessa allora il movimento alternativo e le crespe sono asimmetriche con la cresta verso l'alta spiaggia.

Analisi e deduzioni.

La pendenza della spiaggia vi interviene: e se lateralmente è più distinta, l'acqua che apporta ciascuna onda, scorre parallelamente alla riva degli incavi longitudinali e le crespe si striano trasversalmente.

Le onde montanti e discendenti originano due forze opposte che quasi si equilibrano. Allora le

crespe si spostano alternativamente dall'uno o dall'altro lato a ciascun passaggio della lama montante o discendente e questi spostamenti alternativi delle crespe, ben visibili alle piccole profondità, originano crespe asimmetriche.

Le crespe si trovano anche nei fondali sabbiosi: gli oceanografi deducono da ciò che l'agitazione del mare si fa sentire fino a profondità; queste crespe trasversali risentono l'azione delle correnti.

Le crespe si originano pel movimento oscillatorio dell'acqua del mare nella propagazione delle onde e diversi studiosi hanno eseguito indagini per dedurre leggi su tali oscillazioni. In Italia, Antonio De Toni, gloriosamente caduto nel Cadore, nella grande guerra, studiando la morfologia litoranea nel Lido di Venezia, sotto la direzione del compianto Luigi De Marchi, apportò agli studii delle crespe un magnifico contributo ricco di dati e di interessanti considerazioni.

Hunt, De Candolle, riprodussero artificialmente il fenomeno in apposite vasche e dimostrarono che le crespe sono originate da movimenti alternativi delle onde.

Forel ricondusse l'origine delle crespe alle dune: per azione di un ostacolo, anche tenuissimo, si formerebbe una prima crespa la quale mettendosi ad oscillare sotto l'influenza delle correnti alternative del moto ondoso, a poco a poco ne origina due altre, una per lato, ciascuna delle quali a sua volta ne formerebbe un'altra ancora e così via.

G. H. Darwin dedusse da esperimenti che le crespe si originano per giuoco di piccoli vortici, che vengono a stabilirsi sottovento di ogni piccola

emergenza, per l' ineguaglianza della superficie sabbiosa rispetto alla corrente marina dominante in ogni istante sopra di essa.

De Toni dedusse che le crespe sono il prodotto delle oscillazioni dell'acqua sul fondo, generate dal passaggio delle onde; e queste oscillazioni rispondono alle diverse fasi della oscillazione delle particelle liquide.

Leonardo aveva osservato che la « sabbia resta più alta sotto l'altezza dell'onda che sotto la sua bassezza ». E la ragione è che l'onda è « più pigra nella sua montata che in alcun'altra parte ».

Sulle sabbie dei litorali italiani le crespe, presentano strutture di rara bellezza, specie nelle ore vesperine, con riflessi d'oro sulle spiagge chiare e con striscie scintillanti sulle spiagge con granuli neri di magnetite, in contrasto di colore con la chiara sabbia silicea.

Varietà delle spiagge italiane.

Ogni spiaggia ha fisionomia propria in relazione alla qualità e alla quantità della portata solida e liquida dei corsi d'acqua; segue cicli evolutivi con periodi di aumento o di diminuzione; quindi le determinazioni dell'entità delle crespe assumono grande importanza, attesi anche i rapporti tra le crespe di riva e i banchi costieri.

I fenomeni fisiografici dei litorali sabbiosi. come tutti i fenomeni della natura, ben dice Toniolo, non vengono schematizzati e generalizzati per essere sottoposti a procedimento analitico, se prima non siano stati ricavati dall'osservazione locale.

Nel periodo di riposo annuale, quando si ricorre alle spiagge per ritemprare le proprie forze, le osservazioni diligenti delle crespe (misura di altezza, di orientamento e distanza fra crespe vicine, natura delle sabbie di cui sono formate) rappresentano un piacevole diversivo e anche un utile contributo alle indagini sulle variazioni delle spiagge come ha illustrato recentemente Yves Le Gand.

E in Italia vi è un largo campo di siffatte indagini perchè sono diverse le spiagge, come il Lido di Venezia, ove si incontrano con frequenza depressioni limitate al largo e l'acqua limpida si mantiene a lungo in uno stato di oscillazione regolare.

Ed è impressionante la contemplazione delle geometriche figure che l'acqua marina genera, spostando i granuli di sabbia provenienti dalle demolizioni degli strati sottostanti e utilizzati per tracciare le direttrici delle nuove costruzioni di spiagge e di fondali.

LE LIBRAZIONI DEL MARE

Lungo i litorali, talora le acque appaiono perturbate da ondate pieghettature, a guisa di larghe lame, alternativamente sfiorano la superficie dell'acqua e poi si rialzano con fosforescenze verdastre nelle parti più alte.

Sulle spiagge sabbiose, questo dondolio è più distinto e la durata è diversa a seconda dei mesi. « Come se un vento di tempesta — scrisse Guido Milanesi — vagasse ancora, fuori vista, al largo e avesse gran fretta di sedarsi: file d'ondate lu-

cide, gonfie e senza crespe vengono repentinamente a frangere il giallore delle spiagge. Improvvisi ritorni di collera del mare non associati a venti capricciosi ».

Sui laghi, sulle grandi chiazze verdastre che si ritagliano con riflessi lucenti sulla terraferma, queste oscillazioni una volta iniziatesi perdurano per parecchio tempo, e stanno in relazione con le dimensioni dello specchio d'acqua.

I colmi delle ondulazioni luccicano al vespero come magiche e minuscole superfici speculari; e nei tramonti di fuoco assumono tinte rosse accecanti susseguite da scie di luci più tenui, alternate con ombre che dan risalto ai contorni: e le onde si abbattono sulle scogliere con lieve mormorio.

Nei porti contenuti, negli stretti canali che separano mari diversi, queste ondulazioni sono più pronunciate; e ad intervalli si producono sensibili dislivelli susseguiti da spostamenti di masse d'acqua sotto forma di correnti, le quali cambiano di senso non di rado più volte al giorno.

Particolari aspetti.

L'intensità delle oscillazioni è mutevole attorno ad una valore medio; e sulle zone registratrici dei mareografi, sulle grandi ondulazioni in corrispondenza agli abbassamenti o agli innalzamenti dei livelli, per le attrazioni lunisolari, si distinguono delle piccole oscillazioni irregolari come cuspidi, più o meno pronunciate, che si succedono a guisa dei denti di una grande sega snodata.

Talora le dentellature sono più pronunciate, e

allora i dondolamenti della superficie acquea si distinguono ad occhio come movimenti orizzontali che si ripetono con direzione e ampiezza varia, e con periodi sottomultipli di un periodo fondamentale.

Le oscillazioni ritmiche, lente e regolari, dei laghi costituiscono le sesse, mentre le oscillazioni di più breve periodo e denominate *vibrazioni* tanto per i laghi quanto per i mari lungo le coste furono studiate dal Forel.

Alcuni adoperano le parole sesse marine; Giovanni Platania propone di denominarle *librazioni marine*, espressione più consona alla nostra lingua.

Le maree quindi sono oscillazioni forzate, mentre le librazioni sono oscillazioni libere.

Il fenomeno è interessante non solo per gli studiosi, per gli appassionati osservatori, ma in modo particolare per la navigazione di piccolo cabotaggio, perchè il senso delle correnti che si stabiliscono, in alcune località con particolare struttura topografica, può spesso ostacolare o favorire l'attraversamento dei tratti di mare.

Le correnti marine che in siffatte località si producono, vanno distinte in correnti regolari e irregolari.

Le prime stanno in relazione con l'andamento delle maree e sono dovute alla non contemporaneità delle fasi delle maree in mari vicini separati da stretti.

Sono tipiche al riguardo le correnti che nello stretto di Messina cambiano quattro volte al giorno.

Le irregolari possono essere le più diverse:

sono disordinate in modo tale da confondere le idee di una rapida indagine.

Fra queste emergono le correnti che si formano nel passaggio dell'Euripo, nel canale di Talanti, di 40 metri circa tanto di lunghezza e quanto di larghezza e con profondità di m. 8,40; la larghezza attuale è aumentata di una diecina di metri.

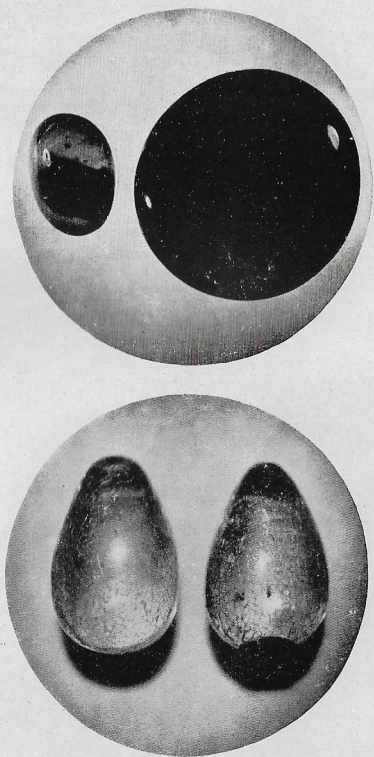
La corrente dell'Euripo, conosciuta dall'antichità a causa della frequenza sempre eccezionalmente grande del cambiamento di senso e della rapidità periodicamente mutevole è divenuta proverbiale.

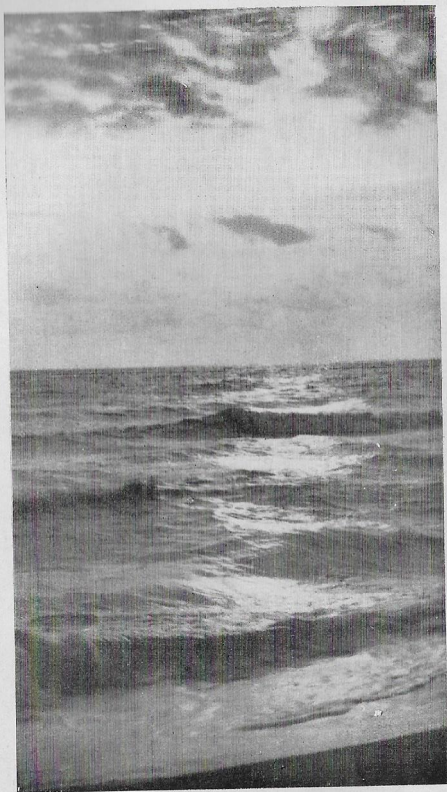
Per questa ragione gli antichi chiamavano *euripi* coloro che cambiavano spesso di opinione, e in generale le cose instabili.

Tali correnti si osservano in altri distretti del Mediterraneo, ma più deboli di intensità e meno frequenti nel cambiamento di senso.

Ricerche nazionali.

Si è creduto per parecchio tempo che Aristotile non avesse potuto spiegare le correnti dell'Euripo e si fosse suicidato nella Calcide per dispiacere provato nel non avere interpretato l'origine di dette correnti. Invero Aristotile morì a Calcide nell'agosto del 322 avanti G. C. a 62 anni, dove si era rifugiato, ma per malattia intestinale.

Aristotile 2000 anni fa spiegava le correnti dell'Euripo attribuendole all'azione cinetica dell'acqua sotto la spinta di venti forti, azione che si traduceva in un moto pressochè pendolare; fenomeni, egli aggiungeva, che si osservano sia nei grandi che nei piccoli bacini di mare e negli stretti.

(Fot. fornita dall'A.)

TAV. XV — Sopra: *Ambra nera del Simeto (Catania) leggermente ingrandita* - Sotto: *Ambra (succinite) gialla del Simeto (Catania) lavorata. Grand. nat.*

(*Fot. Ing. S. Costa*)

TAV. XVI — *La tempesta si accentua con frequenti ondate.*

In tal modo egli scoprì le sesse che furono riscoperte 60 anni or sono da Forel per interpretare le oscillazioni del lago di Ginevra.

Le librazioni del mare in Italia, furono studiate dal Magrini nei porti di Imperia, Ancona e nel Lido di Venezia, da Grablovitz per Ischia, da Bertelli per Livorno, e recentemente Vercelli ha analizzato i tipi di librazioni adriatiche nel porto di Zara (Canale di Zara, Carnarola). Esse hanno periodi brevi ed appaiono con estrema evidenza sui mareogrammi; e sogliono avere ampiezze tanto maggiori quanto più lunghi sono i corrispondenti periodi.

Sulle coste occidentali della Sicilia le librazioni del mare raggiungono ampiezze considerevoli, sì da richiamare l'attenzione degli abitanti che le indica col nome di *marrobbio*.

Questo fenomeno si nota a Trapani, a Sciacca e Marsala, e più particolarmente a Mazzara ove vi è un canale che limita la parte di ponente della città e ne costituisce il porto-canale.

Anche a Porto Empedocle si formano dei vortici a causa del marrobbio e a Licata può dirsi che il fenomeno non si verifica.

Interpretazione dei fatti osservati.

Il Platania studiò a più riprese questi interessanti fatti, riunendo tutte le relative particolarità, sia come amplitudine, sia come periodo; e applicando alla insenatura di Mazzara, la teoria di Chrystal, dedusse la curva normale di detta insenatura espressa da una particolare curva denominata dai matematici « quartica ».

Le librazioni dei laghi e dei mari vanno distinte in oscillazioni fisse e in oscillazioni accidentali o irregolari.

Le prime hanno periodo dipendente dalla forma particolare di ciascuno specchio di acqua, le seconde hanno invece periodi diversi; e la causa di esse risiede nelle azioni meccaniche esplicate o da variazioni della pressione barometrica non contemporanee sulle diverse parti di zone liquide, o da abbondanti piogge. Ma gli effetti più marcati stanno in relazione con profonde modificazioni del tempo e più ancora con azioni dinamiche prodotte dai venti o da temporali.

Queste azioni producono un temporaneo dislivellamento sulla superficie delle acque (più appariscente nei laghi) e appena cessa la perturbazione, il livello si ristabilisce con una serie di oscillazioni che si smorzano lentamente; e l'equilibrio è raggiunto anche dopo una diecina di giorni.

Nei golfi stretti o poco profondi, le ondulazioni si intensificano: la loro amplitudine aumenta in ragione inversa della radice quadrata della profondità e il periodo di oscillazione è proporzionale alla lunghezza della sezione messa in movimento.

Chrystal diede una completa teoria del fenomeno appoggiandosi a molti dati sperimentali rilevati sui laghi della Scozia.

Vercelli ampliò tali indagini estendendole ai laghi italiani, e specie al lago di Garda.

« fremente con alterna onda marina »

come disse il Foscolo.

Pio Bettoni raccolse tanti dati di osservazioni sui laghi e seguì con particolare attenzione nelle

varie manifestazioni il Benaco che Carducci chiamò:

« *raggiante coppa che l'itala madre protende* »

Diversi autori credono che i moti lenti-oscillatori del mare debbano per lo più ripetersi in dipendenza di scuotimenti sismici avvenuti nelle profondità marine.

A Malta queste librazioni furono attribuite alla terraferma, sicchè si disse che l'Isola di Malta oscillava come un masso gigante intorno ad un'asse orizzontale.

Come ha dimostrato Giovanni Platania, in base a molti dati le librazioni nei mari della Sicilia debbono ricercarsi nelle perturbazioni atmosferiche; e difatti il marrobbio si manifesta tutte le volte che si ha un cambiamento brusco del tempo e i venti di scirocco vengono sostituiti dai venti di mezzogiorno e di libeccio.

I dolci canti delle Sirene che ammaliano i naviganti, si innalzano anche, e con più incanto, nelle giornate con atmosfera limpida, con calma di vento, e si propagano nelle zone rivierasche sminuzzati in ritmi cadenzati alternati da rinforzi, che sembra emanino da immaginosi mostri marini che inseguono le cantatrici dai visi di donzelle e dal corpo a forma di delfini.

IL RESPIRO DEGLI OCEANI E DEI MARI
LA MAREA

L'oscillazione del mare a periodo lungo dovuta a fattori cosmici, la marea, eleva il livello marino dapprima lentamente, in seguito con più accentua-

zione fino a che il mare raggiunge la massima elevazione e dopo poco inizia la discesa. Nel periodo di 24^h, 50^m si producono due sollevamenti (alte maree) e due depressioni (basse maree), cosicchè due colmi consecutivi sono separati da un intervallo di 12^h, 25^m.

Per indicare gli scorrimenti dell'acqua verso la riva o in direzione opposta, si impiegano anche le corrispondenti denominazioni di flusso e di riflusso.

Siffatte periodiche variazioni del livello massimo sono dovute alla differenza fra le attrazioni che la luna e il sole esercitano sull'elemento liquido del globo da una parte e sulla terraferma dall'altra che si trova sulla regione affacciata all'altra e su quella diametralmente opposta.

La massa della luna sebbene sia la 27milionesima parte di quella del sole, esplica a cagione della sua maggiore vicinanza a noi (300 volte quella del sole) nella formazione della marea una azione preponderante e cioè 2,15 volte superiore a quella del sole.

Il divino Alighieri così canta il fenomeno (*Paradiso*, Canto XVI):

> *E come il volger del ciel della luna*
> *Cuopre e discuopre i liti senza posa*
> *Così fa, di Fiorenza, la fortuna.*

Affinchè l'attrazione della luna produca un distinto dislivellamento occorre che una notevole estensione di acqua si trovi esposta alla sua attrazione. Così sulle coste atlantiche il livello del mare si eleva in alcune località di parecchi metri, mentre nel Mediterraneo, l'elevazione periodica del livello del mare è dell'ordine dei centimetri.

Nella Bretagna e nella Normandia la marea è notevole: va a tal uopo ricordato quanto avviene nella baia del Monte S. Michele, la celebre Abbazia che sorge sul grigio mare del nord. Ad alta marea sembra un'isola congiunta con la terraferma da una diga sulla quale è situata la via di comunicazione. A bassa marea il paesaggio cambia poichè il mare si è allontanato e le sabbie circondano il monte che sembra allora appartenere alla terraferma.

Alla foce dei grandi fiumi, e specialmente della Senna, la marea produce singolari effetti: una falda d'acqua con alta fronte di densa schiuma, talora di parecchi metri di altezza, risale rapidamente il corso del fiume, ulula e si precipita in cascate rovesciando le imbarcazioni ormeggiate che incontra coprendo le sporgenze, abbattendo gli ostacoli. Stando sulle rive si avvertono rapidi tremiti e come se provenissero da un folto gruppo di cavalli a galoppo sfrenato.

Sotto un sole splendido, senza un alito di vento, fa contrasto e destano meraviglia e stupore le convulsioni del mare, quasi in rabbiosa tempesta.

Lungo il litorale della Manica e del Mare del Nord, vaste zone della spiaggia durante la bassa marea richiamano molte persone e si svolgono anche delle riunioni e perfino alcuni giuochi di ragazzi si intonano ai ritmi imponenti della marea.

Appositi guardiani con il suono di corni o di campane annunciano l'approssimarsi del flusso dell'alta marea che a seconda delle stagioni si avanza verso la spiaggia con grande violenza.

In molte coste dell'Atlantico e dell'America del Sud funzionano più stazioni dove a mezzo di gal-

leggianti convenientemente collegati con dispositivi a segnalazione fotografica, scrivente, si registrano le varie fasi della marea. E dalle registrazioni ottenute risulta che nei mari molto profondi la marea si propaga costantemente sotto forma ondulatoria.

Va ancora ricordato che in una data località l'alta marea nelle sizigie equinoziali, quando cioè la Luna, la Terra e il Sole si trovano in linea retta, si verifica con un ritardo di 36 ore.

Per interpretare questo comportamento della marea furono avanzate diverse ipotesi.

Whewell e Lubbock supposero che in condizioni normali la marea si produce su un Oceano senza limite mentre lungo le coste il fenomeno cessa di essere regolare.

L'Oceano Australe, è un'immensa massa d'acqua che si estende a sud di tre continenti, immensa zona marittima che fa il giro della Terra e sulla quale i movimenti ondulatori possono propagarsi liberamente e pertanto ivi il regime delle onde si produce con grande intensità. È là che si osservano le onde più alte che raggiungono i 6 metri. Secondo i predetti studiosi la marea si produce in questo Oceano e queste onde che inviluppano circolarmente la Terra lungo più paralleli obbediscono alle attrazioni lunari e solari senza alcuna restrizione. Da qui le maree si propagano sotto forma di onde progressive nei tre immensi bacini costituiti dagli Oceani Atlantico, Indiano, Pacifico.

Secondo queste teorie sulle coste europee giunge una marea trasmessa dall'Atlantico e derivata da quella dell'Oceano Australe.

Allorchè si produce un'onda di marea, una corrente derivata rimonterebbe l'Oceano, e arriverebbe fino alle coste occidentali dell'Europa.

Questa teoria non interpreta bene i risultati delle osservazioni.

Merita invece più fondamento la teoria enunciata da Rollin A. Harris e secondo la quale ciascuno degli Oceani ha oscillazioni proprie molto piccole. Però se un'influenza perturbatrice esterna periodica, come è quella degli astri, genera movimenti oscillatori di determinati periodi, cioè quelli per i quali la massa dell'Oceano agisce come risonatore, acquisteranno una importanza preponderante e l'oscillazione propria verrà notevolmente rinforzata. Se quindi negli Oceani si troveranno delle zone suscettibili di oscillare naturalmente con un periodo vicino a quello prodotto dagli astri, si formeranno delle onde principali delle maree che in seguito si propagano all'esterno sotto forma di onde derivate.

Quindi si deve supporre che la superficie della Terra risulti formata da una serie di bacini o canali di grandi derivazioni; e in ciascuno di essi possono prodursi due onde diverse di oscillazioni e cioè oscillazioni *libere* il cui periodo dipende dalla profondità e dalla conformazione del bacino e oscillazioni *forzate* il cui periodo è quello di rivoluzione dell'astro.

Se il periodo delle oscillazioni libere del bacino è vicino a quello di rivoluzione dell'astro, allora l'amplitudine delle oscillazioni forzate aumenta e si ha il fenomeno della risonanza.

Quindi l'azione degli astri sulla superficie terrestre ha per effetto di mantenere e di rinforzare

le onde stazionarie che si formano per la risonanza del bacino considerato.

Le decomposizioni degli Oceani in sistemi, come vuole Harris, non è realmente possibile e viene da domandarsi come mai i bacini oceanici abbiano dimensioni tali che consentano la risonanza in periodi dovuti agli astri.

Fichot pensa che le onde di marea potrebbero interpretarsi seguendo la teoria di Wegener sulla deriva dei continenti. Questa teoria è basata sulla identità delle forme della costa orientale dell'America del Sud con quella della costa occidentale dell'Africa, del Capo Palma alla estremità sud.

Wegener ammise che in origine i continenti attuali formassero un solo blocco che in seguito per azioni endogene si frantumò in più parti le quali successivamente si allontanarono le une dalle altre fino a raggiungere le posizioni attuali che hanno generato i continenti: essi quindi galleggiano su un magma semifluido.

Se le frontiere dei diversi mari sono o furono mobili, il fenomeno della marea, pensa Fichot, può essere dovuto ad una azione sviluppatasi nel momento della rottura del blocco. Sotto la pressione delle correnti orizzontali caratteristiche dell'onda di marea, i continenti, una volta separati dalle formidabili fratture, si sono dovuti mettere in movimento fino a prendere posizioni tali che le correnti orizzontali si annullino ai relativi limiti.

Difatti si constata che al momento ove l'installazione propria del bacino ha lo stesso periodo dell'oscillazione forzata, allora a causa della risonanza si formano onde stazionarie.

Non mancano delle obbiezioni a questa nuova

teoria. Il problema delle maree non è ancora risoluto in tutte le sue modalità.

Utilizzazione industriale delle maree.

L'alternarsi dell'altezza delle acque sul livello del mare fa pensare alla rilevante energia tanto nella fase ascendente quanto in quella discendente e la costanza di questi spostamenti fa nascere spontanea l'idea della utilizzazione di questo periodico flusso del mare, come forza motrice. E a prima vista sembra che l'utilizzazione dovrebbe risultare più redditizia dell'energia prodotta dalle cascate delle acque derivate dai corsi d'acqua e più ancora dell'energia prodotta dalle combustioni.

Se con Fichot supponiamo che un'onda unica di marea che si propaga in una determinata direzione raggiunga la velocità massima di m. 2,50 al minuto secondo cioè 9 km. all'ora, se si ammette costante la corrente, considerando il peso dell'acqua che passerebbe in un secondo per ogni m^2 di sezione retta normale alla propagazione si avrebbero circa 2.800 chilogrammi. Moltiplicando poi detto peso pel quadrato della velocità e dividendo il prodotto pel doppio della accelerazione di gravità (m. 9,81) si giungerebbe a circa 700 chilogrammetri al minuto secondo, cioè all'incirca di 10 cavalli, potenza che si ridurrebbe a 6 cavalli considerando la velocità della marea.

Come si vede un'energia invero rilevante e difatti non sono mancati i tentativi per ricavare una adeguata trasformazione sotto un'altra forma di energia con effettivo impiego pratico industriale.

Alcuni hanno pensato di raccogliere le acque

dell'alta marea in alcuni ricettori e in modo che defluendo fossero messe in moto delle ruote; ma per ottenere adeguati rendimenti le ruote dovrebbero avere notevoli dimensioni.

Altri hanno tentato di fare comprimere, tanto dalle acque discendenti quanto da quelle ascendenti l'aria racchiusa in larghi serbatoi disposti lungo il litorale e in modo che l'acqua vi penetrasse da basso.

Altri ancora hanno ricorso all'impiego di galleggianti utilizzando i dislivelli tra l'alta e la bassa marea.

Si è ricorso anche al riempimento e allo svuotamento di bacini comunicanti col mare e a mezzo di adatti sbarramenti e con l'impiego di opportuni dispositivi in modo da rendere continue le cadute d'acqua in connessione con grandi turbine.

Ma tutti questi tentativi non hanno condotto ad alcuna effettiva utilizzazione industriale di sicuro rendimento.

Questo periodico sollevamento del livello marino, sebbene prodotto da un astro ritenuto senza vita, almeno come quella terrena, come qualunque movimento è indice di una vitalità, e non dovrebbe essere destinato soltanto a facilitare l'approdo di naviglio in alcune spiagge, nonchè all'alternativo scoprimento di scogli coperti di muschi per esporli più direttamente all'azione degli agenti atmosferici col conseguente arricchimento del plancton, ma dovrà anche essere rivolto a servire il benessere sociale e pertanto sempre più dovrà svilupparsi la tendenza a studiare la possibilità di trasformare questa specie di energia (denominata carbone verde) in altre forme più direttamente utilizzabili.

C A P I T O L O   S E S T O

I MOVIMENTI CONVULSI DEL MARE

LE ONDE

Le acque del mare sono animate da movimenti superficiali e da movimenti profondi. I primi sono percettibili dai nostri sensi e possiamo anche misurarli con appositi strumenti, mentre i movimenti profondi si rilevano indirettamente a mezzo delle misure termometriche e densimetriche.

La superficie del mare è animata sempre da increspature continue e leggere e la frase generica « mare calmo come l'olio » vale soltanto per i grandi orizzonti marini, poichè nelle baie argentee e nelle spiagge lucenti, come in una grande coppa di cristallo, non mancano quelle lente oscillazioni della lama liquida che bagna le bordure cosparse di alghe o le dorate sabbie con la morbidezza del velluto.

Quando però questi movimenti assumono una certa entità e diventano ritmici, allora si producono nell'insieme sollevamenti e abbassamenti del livello marino, spesso orlati di bianca schiuma, con intensità, estensione, frequenza, variabili a secon-

da della causa principale che li genera, e che possiamo classificare in tre gruppi distinti.

Movimenti a breve periodo di qualche secondo; onde prodotte in massima parte dai venti; movimenti prodotti da fattori geodinamici; maremoti; movimenti a periodi da 60 a 70 ed anche 100 secondi; *sesse*, prodotte nei laghi e nei mari chiusi dalle variazioni della pressione barometrica.

Ricerche teoriche e sperimentali.

I primi studi sulle onde si debbono a Leonardo da Vinci: egli affermò che le molecole d'acqua non si spostano con l'onda, ma invece sono animate da movimenti orbitali; egli assimilò i movimenti dell'acqua nell'onda a quelli che si destano su di un campo di grano, sotto l'azione del vento.

Cioè tutte le molecole della superficie marina, vibrano rimanendo nello stesso posto; esse quindi descrivono cerchi uguali con la medesima velocità nel medesimo senso; e questo senso è tale che le molecole alla sommità della loro traiettoria circolare hanno un moto parallelo alla propagazione dell'onda. E siccome i cerchi descritti dalle molecole nel contempo sono sottoposti a traslazione nel verso della propagazione la curva descritta nell'insieme dalla superficie marina, si avvicina alla forma di una curva denominata *trocoide*.

I fratelli Weber esaminarono sperimentalmente i caratteri delle onde, producendo dei movimenti di varia intensità nell'acqua contenuta in un recipiente e mescolata con ambra gialla in polvere, le cui particelle hanno la medesima densità del-

l'acqua. In tal modo dette particelle seguendo lo stesso movimento ondulatorio e orbitale delle molecole d'acqua riproducevano l'onda dell'acqua in tutte le sue particolarità.

I fratelli Weber variando le dimensioni e la profondità del recipiente ove era contenuta la miscela, formularono le leggi fondamentali che regolano lo sviluppo delle onde marine.

Con l'aumentare della profondità dell'acqua i cerchi descritti dalle molecole e che rappresentano la loro traiettoria, si appiattiscono man mano assumendo la forma di ellissi, per modo che l'asse verticale di esse diminuisce tanto che alle maggiori profondità la traiettoria si riduce ad una linea retta.

Le caratteristiche dell'onda riguardano la lunghezza, l'altezza, il periodo e la velocità di propagazione.

La lunghezza d'onda è la distanza che intercede tra due creste successive dell'onda; l'altezza la distanza verticale tra il cavo dell'onda e la cresta; periodo il tempo che intercede acciocchè una cresta succeda ad un'altra rispetto a un punto fisso; velocità di propagazione, la velocità con la quale il movimento ondulatorio si propaga alla superficie del mare.

Newton, Laplace, Lagrange, Stokes, Rayleigh, Levi Civita, sono considerati i fondatori della teoria idrodinamica classica dell'onda.

Scott Russel osservando lungo un canale della Scozia, un cavallo che si era imbizzarrito nel rimorchiare un battello, fu sorpreso dalla scarsa resistenza offerta dall'acqua alla velocità relativamente elevata del battello ed enunciò la legge che

porta il suo nome e secondo la quale la velocità dipende dall'altezza dell'onda e dalla profondità dell'acqua.

LE ONDE DEL MARE PRODOTTE DA FATTORI METEOROLOGICI

Le onde prodotte da fattori meteorologici non interessano tutta la massa liquida e il fattore determinante è il vento; la velocità del vento è sempre superiore della velocità di propagazione delle onde e con l'aumentare della velocità del vento le onde acquistano maggiore lunghezza e maggiore altezza.

Ordinariamente si suole distinguere le onde più pronunciate dovute a violente tempeste da quelle meno distinte prodotte da altri fenomeni meteorologici. Le prime dette anche onde di tempesta, sono dai marinai denominate *cavalloni, houle* dai francesi, *Seen* e *Duenung* in tedesco, *swell* dagli inglesi, *gekeco* dai giapponesi.

In dette onde, sotto l'azione di venti rabbiosi le masse d'acqua sono sollevate di molto nella parte più avanzata cosicchè venendo a mancare la simmetria si ha l'impressione che le acque spumose si accatastino le successive alle prime sbrecciando i materiali frapposti nel progressivo avanzamento. Spesso le onde vengono quasi di sorpresa distanziate da brevi intervalli irrompendo contro le banchine e riversandosi sulla spiaggia con continuo fruscio.

Nei mari agitati le onde si susseguono in misura sempre crescente e le creste spumeggianti

si distinguono a distanza formando delle rigature grigio biancastre equidistanti e oscillanti con ritmo cadenzato.

In vicinanza delle coste, le onde si infrangono e imponenti masse di acqua, come montagne semimoventi si rovesciano sulle aspre rocce e quando si ritirano lasciano residui di acqua che rifluiscono al mare con argentei rivoli (Tav. XVI).

Alla luce violacea filtrante attraverso le nubi basse, le scogliere sembrano sorgere da densa bruma e il lavaggio delle acque rende le infrattuosità e le asperità delle coste rocciose e lucide e umide.

Tra l'irruenza di un'onda e la successiva il mare è coperto da schiuma rumoreggiante e come un fantastico lenzuolo si avvolge e si svolge irregolarmente e si affastella sospinto da immaginarie forze, mentre al largo il mare è verde con riflessi smeraldini (Tav. XVII).

Se scogli isolati precedono le scogliere, su di essi le onde si sollevano frantumandosi, si accavallano, si rifrangono, illuminate spesso da ridente arcobaleno, e la nuda roccia nerastra risalta sul biancore che permane alle pendici di essi (Tav. XVIII).

Di fronte alle costruzioni portuali gli effetti sono più impressionanti e quasi senza interruzione, ammassi di acque agitate coprono i manufatti e una bianca nube di acqua polverizzata si proietta a distanza, mentre la superficie del mare rimane biancastra con chiazze giallastre o brunite dovute alla fanchiglia prodotta dal tritume dei ciottolati delle soprastrutture in calcestruzzo pozzolanico o dalle alghe secche strappate dai bassi fondali.

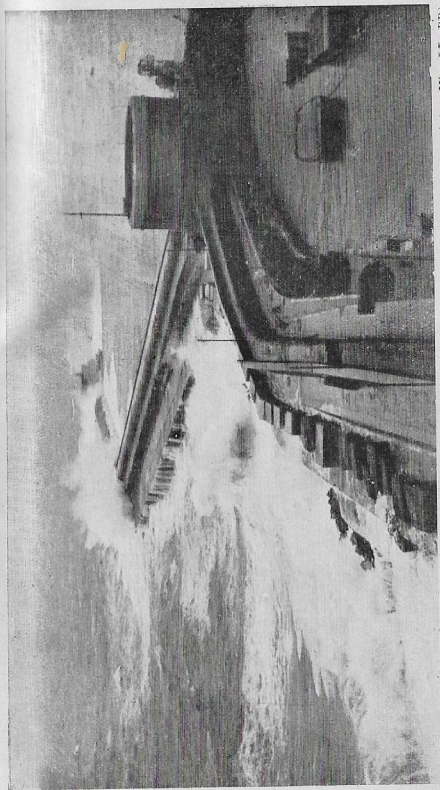
Nelle congiunture, nei gomiti delle opere portuarie, le frequenti grosse ondate mantengono masse di acqua in continuo tramestio come immaginari grovigli di lana sollevati irregolarmente da più parti e in via di assesto. Non di rado questo biancore mobile si porta a livello sempre crescente fino ad oltrepassare i muraglioni con rullio come di pietrame sconvolto (Tav. XIX).

In tutto questo turbinìo il cielo è livido, nubi ad intervalli si raggruppano con momentanei rischiari; il mare ora mugola, ora ruggisce, con rumori che ricordano lo scricchiolìo di carcasse di legno, cozzo di tavole, ciottoli e frammenti di rocce in precipitose cadute, rottami o lamiere metalliche sballottate.

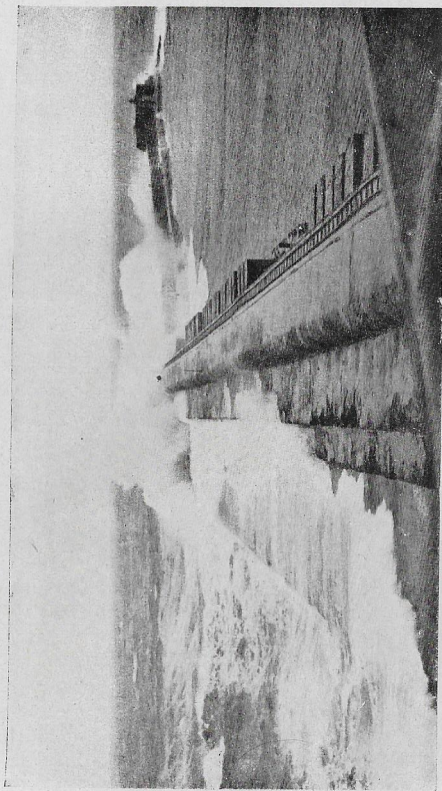
Le maggiori altezze d'onda.

Nel Mediterraneo le onde massime di tempesta, che si rovesciano sui fianchi dei battelli in navigazione, raramente superano l'altezza dai 6 ai 7 metri: nell'Oceano Indiano la massima altezza sembra che sia compresa tra 10 e 11 metri.

Molti attribuiscono alle onde un'altezza di molto superiore e ciò a causa di illusione e di mancanza di riferimento. E si è portati ad esagerarne le dimensioni quando i marosi si abbattono sulle coste accidentate, sui litorali con ripide pendenze, poichè allora le acque spumose si sollevano paurosamente e numerose goccioline spruzzando oltrepassano i limiti delle spiagge.

V. Cornish cita l'altezza d'onda di 21 m. osservata a sud del Giappone nell'ottobre 1921 e l'altezza di 24 metri osservata nell'Oceano Atlantico

(*Fot. Servizio marittimo Min. LL. PP.*)

TAV. XVII — *Mareggiata lungo il molo di Civitavecchia.*

(*Fot. Servizio marittimo Min. LL. PP.*)

TAV. XVIII — *Onde che si infrangono sulla scogliera; le acque spumose coprono la diga.*

Nord nel dicembre 1922; altezze che superano l'altezza di una casa moderna di 5 piani. A bordo della nave petroliera della marina da guerra degli Stati Uniti, *Ramapo*, nell'Oceano Pacifico Nord durante una violenta tempesta, fu osservata l'altezza di m. 34 col vento della velocità di 125 chilometri ora; le altre misure, durante la medesima tempesta, diedero 24, 25, 33 e anche 36 metri.

Rouch misurò con lo statoscopio onde di 12 metri di altezza durante un ciclone ad E di Madagascar e di 11 metri nell'Oceano Pacifico Australe.

La lunghezza dell'onda varia da 15 a 20 volte l'altezza e quindi la distanza fra le due sommità equivale ad una vera collina.

La determinazione della lunghezza delle onde ha grande importanza pratica per la costruzione dei natanti.

Una nave può trovarsi sulla cresta dell'onda colla sua parte centrale, o può essere tutta compresa nel cavo di un'onda o può anche poggiare su due o più creste di onde contigue; ed allora la carena della nave è sottoposta a sforzi di varia entità e dei quali il costruttore deve tenere massimo conto per assicurare l'efficienza del naviglio. Fra i casi tipici di disastri avvenuti va ricordata la rottura in due parti distinte della torpediniera inglese *Viper* a causa del sollevamento prodotto da una grande onda.

Anche il periodo delle onde ha importanza nella costruzione delle navi ai fini di una sufficiente stabilità trasversale e per ridurre al minimo il movimento di rullio.

D'altra parte il periodo di oscillazione della nave, quando essa è spostata dalla sua posizione

normale di equilibrio deve rimanere sensibilmente diverso dal più frequente periodo di oscillazione dipendente dalle grandi onde, all'intento di evitare fenomeni di sincronismo, perchè allora la nave ricevendo ad ogni oscillazione del moto ondoso un nuovo impulso, potrebbe raggiungere inclinazioni superiori a quelle consentite dalla sua stabilità statica e finirebbe per capovolgersi.

LE ONDE DI MARE PRODOTTE DA FATTORI GEODINAMICI

Nelle regioni litoranee in occasione di perturbazioni sismiche si manifestano nel mare oscillazioni disordinate, tumultuose, le quali, a seconda delle sinuosità delle coste e dell'orientamento rispetto all'epicentro, presentano altezze e lunghezze diverse e apportano danni notevoli alle popolazioni rivierasche.

Questo movimento particolare, prodotto da causa sismica, si denomina *maremoto;* le onde di *maremoto* si propagano fino in fondo rigettando alla spiaggia animali marini anche abissali; invadono la terraferma e le navi, sorprese al largo, vengono trascinate spesso per chilometri entro la terraferma.

Nel maremoto si distinguono tre specie di onde:

1° le onde longitudinali che hanno velocità uguale a quella delle onde sonore e vengono percepite sotto forma di urti, di vibrazioni, di tremolii, dalle persone che si trovano sulle navi: esse costituiscono, secondo Omori, le *scosse marine.*

2° le onde gravitazionali di oscillazioni progressive che si propagano dall'area sismica tutto attorno con velocità dipendente dalle profondità marine e che sono *onde di maremoto;*

3° le onde stazionarie che hanno brevi periodi diversi, dipendenti dalle dimensioni delle baie stesse e che formano le *librazioni del mare*, secondo Platania.

In occasione di grandi parossismi litoranei, il maremoto può arrecare notevoli danni, poichè, mentre all'inizio della perturbazione sismica si produce un ritiro del mare dalle coste, poco dopo invece le onde si rovesciano sulle coste penetrando anche nella terraferma. E talora l'innalzamento è così rilevante che le onde danneggiano le costruzioni edilizie, e rastrellano il suolo arrecando danni notevoli anche nelle successive alternative di ritiro e di avanzamento.

Durante il terremoto di Lisbona (1775) e quello di Arica (1868) dei velieri furono trasportati dall'onda d'inondazione a quasi un chilometro entro terra.

Durante la grande eruzione del Vesuvio del 1631, a tre riprese a partire dalle 9 ore, il mare si ritirò lungo il litorale da Napoli a Castellammare, fino alla distanza di un chilometro, poi ritornò con impetuosità inondando parte della costa.

Delle navi si trovarono così incagliate o gettate contro i moli.

Fenomeni analoghi furono osservati a Sorrento, ad Ischia e a Nisida.

Il 3 febbraio 1690, in seguito a parossisma del Vesuvio, alcuni marinai videro il mare ritirarsi di quasi un miglio e in seguito ritornando impetuoso,

sorpassare le coste di quattro passi. Il fenomeno si ripetè una seconda volta.

Queste onde di traslazione hanno una velocità enorme di propagazione che può raggiungere dai 750 agli 800 Km.

Nell'eruzione del Krakatoa (1888) le onde di inondazione raggiunsero, al sud di Sumatra, 21 metri di altezza; e furono registrate al mareografo di Rochefort, dopo due giorni.

Talvolta si verificarono soltanto scosse marine rilevate dai naviganti e in tale occasione, come dimostrò con una semplice e interessante esperienza A. Lo Surdo, le navi risentirono il terremoto sussultorio come se fossero state poggiate sul fondo del bacino in cui galleggiavano.

E. Rudolph apportò molti contributi sulle scosse marine rilevate dai naviganti e diffuse formulari diretti a far raccogliere dati sempre più completi sui fenomeni che accompagnano il maremoto.

Le diverse tre specie di onde non sono sempre ben distinte in occasione di convulsioni telluriche e le descrizioni lasciateci dei fenomeni avvenuti in passato non sempre sono bene utilizzabili.

Il primo studio italiano sul maremoto, ispirato ai più recenti progressi, riguarda il terremoto del 28 dicembre 1908 e si deve a Giovanni Platania. Con acuta analisi vennero ponderate le diverse osservazioni raccolte e direttamente eseguite nonchè quelle rilevate dai mareografi e che condussero ad assegnare l'altezza massima delle onde in Calabria di 13 metri, l'oscillazione delle successive onde da 10 a 15 metri e una velocità tale dell'onda del maremoto da impiegare 60 minuti primi a per-

correre la distanza dallo stretto di Messina a Malta.

Ma per altri maremoti si hanno notizie molto incomplete.

I maremoti del Golfo di Napoli.

Le agitazioni del mare che spesso si verificano in concomitanza alle eruzioni del Vesuvio hanno indotto gli studiosi a esaminare con particolare cura i maremoti verificatisi nel Golfo di Napoli, ricordando la descrizione dei moti del mare scritta da Plinio il Giovane in occasione della grande eruzione del 79.

Negli atti della Commissione internazionale per lo studio di detti fenomeni vengono indicati ben 12 maremoti verificatisi dal 79 dell'era cristiana al 1906, però soltanto in occasione delle eruzioni degli anni 79, 163, 1690, 1698 fu constatato il ritiro del mare dalla costa.

Sono da escludersi come maremoti i fenomeni in mare durante l'eruzione del 1861 perchè essi furono dovuti a deformazioni del suolo e anche i fenomeni verificatesi nel 1906.

I movimenti del mare notatisi durante le altre eruzioni del Vesuvio non debbono attribuirsi alle eruzioni, bensì ai terremoti che accompagnano il dinamismo eruttivo.

Catalogo dei maremoti mediterranei.

La minuta analisi dei maremoti, verificatisi specie nel Mediterraneo, sin dalle epoche più remote, riuscirebbe molto vantaggiosa per distinguere le

agitazioni del mare, di origine sismica caratterizzante i movimenti, dalle agitazioni del mare di origine meteorologica da molti erroneamente considerati come maremoti.

In questi ultimi casi, come è noto, l'invasione delle acque è progressiva e relativamente più lenta; la irruzione delle onde ha luogo in modo regolare.

Il mare ritorna a poco a poco al suo livello primitivo senza presentare il regresso brutale verso il largo.

L'intensità del fenomeno varia a seconda che la depressione barometrica, causa prima del rigonfiamento del mare, è vicina o assai lontana; con una organizzazione appropriata questi movimenti del mare, causati dalle depressioni barometriche, possono prevedersi.

Opportune rappresentazioni segnalerebbero le zone ove sono più frequenti i casi di scosse marine o di maremoti, con grande utilità per la navigazione.

Norme umanitarie da diffondersi.

Quando una stazione sismica registra un terremoto, si può prevedere, in particolari circostanze, l'ora in cui sarà per arrivare l'onda del maremoto, perchè si può calcolare la velocità delle onde di maremoto impiegando la semplice formula del Lagrange (la velocità di propagazione delle onde gravitazionali è uguale alla radice quadrata del prodotto della profondità del bacino per l'accelerazione dovuta alla gravità).

Una magnifica constatazione, ricorda il Pla-

tania, si ebbe in occasione del sisma giapponese del marzo 1933. Nelle isole Hawaii fu registrato questo terremoto dagli Osservatorii di Kilanea, Kona e Hilo, e siccome i sismografi indicavano una distanza di 3960 miglia nell'azimut del Giappone, conoscendo questa distanza e la profondità media del mare lungo il percorso si previde che dopo circa 8 ore e 30 minuti sarebbe giunta l'onda di maremoto. Fu trasmesso quindi per radio l'avviso alle autorità portuali e furono prese le opportune precauzioni.

Le onde di maremoto pervennero a Hilo, all'ora prevista e raggiunsero un dislivello dai 60 ai 90 centimetri sulla costa orientale mentre sulla costa occidentale si ebbe un dislivello di 5 metri.

Pur nondimeno i danni furono relativamente lievi per l'avviso radiodiffuso tempestivamente mentre nella regione orientale al distretto di Sanriku, per l'onda di inondazione verificatasi dopo un intervallo tra 25 e 40 minuti, furono trascinate via 3022 persone, 6889 case e furono distrutte altre 1942 case e 8000 imbarcazioni.

Dopo siffatte constatazioni, nel Giappone, per ridurre il numero delle vittime, furono diffuse norme rigide, osservate dagli abitanti rivieraschi, i quali, in simili casi, si allontanano verso l'interno per non esporsi all'irruenza delle onde marine.

In Italia nelle scuole secondarie superiori marittime, gli insegnanti fanno dette raccomandazioni; ma riuscirebbe molto vantaggiosa la diffusione di dette norme nelle scuole elementari e nelle scuole secondarie in genere.

LE ONDE SUL LITORALE E SULLE SPIAGGE

Le onde del mare presentano maggiore imponenza allorchè si dirigono verso il litorale, poichè a seconda del più o meno accentuato pendio delle coste o della ripidezza degli scogli scoscesi, le caratteristiche dell'onda si modificano: invero le onde ora corrono, ora si avanzano con prolungato mormorio e le masse d'acqua spumose con diversa irruenza investono la terraferma e sbatacchiano le piccole imbarcazioni ancorate.

Se il litorale presenta un pendio degradante, diminuisce la velocità e la lunghezza dell'onda, aumenta invece l'altezza, tanto che le varie onde deformate si accavallano furiosamente sormontando spesso le opere e le costruzioni distanziate sul litorale stesso.

Se le onde si dirigono verso la costa secondo una direzione obliqua, la loro velocità decresce avvicinandosi alla costa qualora non diminuisca la profondità; ma se invece si trova una scarpata, con pendìo ripido, le linee delle creste delle onde si dispongono parallelamente alle linee di livello del fondo marino.

Azione demolitrice del mare.

Sulle spiagge aperte le onde riflesse si sovrappongono a quelle che provengono dal largo, assumendo proporzioni notevoli e le masse di acqua spumeggiate sulle creste, si addensano come paurosi muraglioni da rendere oltremodo pericoloso l'accostamento di navigli anche leggeri.

Sulle ripe aspre e selvatiche le onde sospinte

dal vento si frangono con violenza, le nere scogliere sono coperte da pennacchi di bianca schiuma e il rombo della mareggiata si propaga a distanza.

Col continuo martellamento le parti friabili delle rocce si erodono, si sfaldano a discapito della loro consistenza: mentre le parti più dure subiscono mutilazioni, grandiose piramidi, obelischi dalle più capricciose dimensioni si avanzano sul libero mare. (Tav. XX).

Le pittoresche rocce scoscese di Capo Caccia, che scendono a picco sul mare, sono solcate da ampie nicchie di erosione e da estese fratture: l'insieme di suggestivo effetto panoramico, costituisce un attraente spettacolo naturale non solo per la graziosa cittadina di Alghero ma anche per tutta la Sardegna settentrionale.

Lungo la rotabile che conduce da Amalfi a Positano le rocce che scendono a strapiombo sulle coste presentano numerose erosioni di varia entità: fessuramenti a guisa di alveolari frammezzati a cunicoli in miniatura con superbi effetti di luce cangianti di tonalità (Tav. XXI). Le erosioni marine appaiono più profonde nel Castello medioevale di Aci Castello (Catania): rocce arabescate, cuspidi, piccole caverne e i ciottoli più resistenti che punteggiano come magica guarnizione i margini della spiaggia irradiata dal sole, appaiono poi alla luce vespertina come infuocate mentre alle basi del Castello battono le azzurre onde con argentea schiuma (Tav. XXII).

In alcune isole l'erosione marina attraverso logoramenti secolari produce effetti meravigliosi: scava tunnel, incide canalizzazioni, isola grotte più o meno tortuose, e ove i raggi solari penetrandovi

destano illuminazioni fantastiche, magici riflessi, e come suggestivi caleidoscopi, a seconda delle ore del giorno, si disegnano panorami incantevoli.

Ai larghi fessuramenti, alle caverne profonde susseguono grotte che terminano in nicchie arabescate di verde fogliame e le acque penetrandovi con mormorii talora melodiosi, come echi di canti di vezzose sirene, si frantumano nei colonnati di stalattiti, scorrendo su artistici frantoi con rigagnoli di bianca schiuma scintillanti alle prime luci.

L'isola di Capri eccelle fra tutte le altre isole mediterranee per la varietà e l'abbondanza di grotte che si allineano lungo la vaga spiaggia che cinge l'isola con strapiombi e con tortuosi pendii: ciascuna di esse ha una fioritura di leggende. Ma i visitatori si limitano a penetrare nella cosidetta Grotta Azzurra non curandosi delle altre bellezze naturali.

La grotta del Teschio dai caratteristici profili, la Grotta del Vesuvio che riproduce la sagoma del Vulcano, la Grotta Madrapola dai vaghi riflessi, la Grotta Bianca dai candidi strati di calcare, la Grotta Nera pauroso prolungamento della precedente, la Grotta Mitromania nell'etimologia popolare grotta del matrimonio, la Grotta Verde dai riflessi smeraldini, la Grotta della Madreperla dalle magnifiche iridescenze, la Grotta del Marinaio che termina in una piscina di chiare acque, la Grotta Rossa dalle colorazioni porporine, la Grotta Marmorata dai colori di alabastro, tutte formano una ricca e varia collana di magiche strutture che aprono l'animo ai sogni più aurei, alle ispirazioni più delicate.

Nelle coste alte, sotto il continuo e cadenzato

ritmo delle onde sulle nude rocce, le demolizioni producono forature che talvolta si modellano a irregolari grotte e gallerie ove i riflessi della luce generano suggestivi incanti, talaltra formano archi con aperture a guisa di larghi finestroni. Grossi blocchi vengono sollevati e lanciati come sospinti da nascoste catapulte, e accatastandosi formano tormentati contrafforti sui quali le onde impetuose tumultuosamente si infrangono, spruzzando tutto attorno l'acqua marina e formando dei rivoli che rapidamente scorrono sulle rocce fessurate, trasformandosi nei piccoli strapiombi in allegre fontanelle.

Archi e finestre.

Si citano spesso, l'arco forato di Pory Rush (Islanda), la guglia e la porta di Aval a Entretat (Senna Inferiore).

In più località dell'Italia sono numerosi gli esempi di finestre, ponti ed archi creati dalle forze della Natura.

Celebre è l'arco di Tiberio nell'isola di Capri, (Tav. XXIII), l'arco della Forada in Sardegna, la Punta del Perciato nell'isola di Salina (Eolie).

Sono invece sconosciute le finestre e gli archi di Siracusa che ora vengono alla luce per merito di Giuseppe Zodda, che ha pubblicato nitide descrizioni con illustrazioni (Tav. XXIV).

Costeggiando in barca l'alta ripa siracusana, ricca di grotte, da Siracusa verso S. Panagia, e oltrepassato di circa 400 m. lo Scoglio dei due Frati, si presenta sulla sinistra il bellissimo arco siracusano e dopo un altro centinaio di metri ec-

cò la Finestra. Questa si apre attraverso uno sperone di calcare conchiglifero quaternario, diretto da nord a sud, mentre l'Arco avente la sua base nel mare, trovasi in un altro sperone diretto da W a E. I due speroni o piccoli promontori, così diversamente orientati, limitano una insenatura, relativamente tranquilla, nella quale, in barca o dalla riva scogliosa, si gode un panorama di incanto.

Aggiunge Zodda che, nelle ore mattutine quando il mare e la costa sono vivamente illuminate, l'arco scintilla per mille bagliori; il fondo roccioso, coperto di ondeggianti alghe, dà alle onde i colori più inaspettati; il cobalto si mescola al rosso paonazzo, il verde mare al bianco, l'azzurro al celeste.

Il promontorio è in ombra; ma attraverso l'arco penetra una gloria di luce; il seno lievemente increspato, diviene corrusco per miriadi di stelle e di fiamme; ed accanto a tanto fulgore di luce e di colori ai piedi dell'oscura parete del promontorio, il mare è tinto del più puro cobalto

Marmitte di giganti.

Durante le tempeste il mare esercita una pronunciata azione disgregatrice meccanica: minuscole particelle e ciottoli asportati, sottoposti dai marosi ad un movimento rotatorio, accrescono l'azione demolitrice erodendo e logorando le parti più friabili.

Le cosiddette marmitte dei giganti sono additate come esempio classico dell'erosione prodotta dalle onde marine. Nell'isola dei Ciclopi, presso

Aci Trezza, in provincia di Catania, vi è una di tali marmitte che si fa notare per l'angustezza. Sulla costa siracusana le marmitte sono molto numerose e come ha illustrato Giuseppe Zodda, spespecialmente da Santa Panagia ai Cappuccini, allo Scoglio dei due Frati e allo Scoglio del Castellaccio presso l'imboccatura del Porto centrale di Siracusa.

La figura (Tav. XXIV) rappresenta una delle tante: la roccia è un tufo calcareo giallastro, ricco di polipai, biozoi, dentalii, cardine etc.

Per l'azione erosiva dei mari, nel tufo si formano delle nicchie nelle quali vengono depositati dai marosi stessi i ciottoli di calcare più resistente, strappati alla roccia tufacea; e sono appunto questi ciottoli che, ruotando sotto l'azione dei marosi, scavano sempre più la roccia e trasformano le iniziali conche in nicchie e le nicchie in marmitte.

Nella predetta figura si vede la marmitta centrale col suo ciottolo e con l'acqua.

Azione costruttrice del mare.

Nelle mutilazioni, nei fessuramenti delle rocce costiere, i materiali friabili sminuzzati, frantumati, sotto forma di ghiaia, di ciottoli, trasportati dalle correnti marine, formano cordoni continui dietro ai quali la spiaggia man mano si allarga o colmano depressioni, congiungendo isolotti alla vicina terraferma.

Nelle giornate calde le onde sciacquano intorno alle chiglie delle barchette mormorando appena e la maretta produce quel livellamento che pre-

ludia alla formazione di larghe spiagge ove sono radi i corsi d'acqua che vi sfociano (Tav. XXV).

Ma l'azione abrasiva delle onde, sebbene più accentuata sulle sporgenze protese sul mare, è ben diversa in quelle spiagge ove sfociano importanti corsi d'acqua, poichè all'azione del moto ondoso, cioè all'erosione marina, si contrappongono i depositi fluviali che a seconda del percorso del fiume o del torrente sono formati da sabbia, da argille o da ghiaie e ciottoli.

E allora sulle linee di riva (battigia) si verificano incrementi per interramento delle pianure e successive retrocessioni con ciclo, sembra, trentennale, e che secondo il De Marchi può stare in relazione a variazioni del regime dei venti e secondo Albani con variazioni di regime dei corsi di acqua e quindi delle precipitazioni acquee.

Se l'azione del mare prende il sopravvento su quella fluviale, il fondo marino tende sempre più ad assumere il profilo concavo della spiaggia in erosione. Ma se l'erosione subacquea produce protendimento o retrocessione dei fondali marini, viene minata la consistenza delle spiagge emerse.

Ma talora l'erosione naturale delle spiagge viene ostacolata o mutata da lavori marittimi e da costruzioni artificiali che hanno notevoli riflessi sulle variazioni costiere. Tipico è quanto si è verificato sulle spiagge di Viareggio ove con la costruzione di un porto marittimo al posto dell'antico porto-canale, si è avuto un insabbiamento del porto e l'erosione della spiaggia balneare con danni sia alla città marinara come a quella balneare. Il ritiro delle spiagge fu considerevole e il mare asportò e distrussse parecchie cabine per uso bal-

neare e la erosione si accentuò al punto da mettere in pericolo anche le cabine ricostruite su palafitte profonde 4 e più metri.

MISURA DEL DINAMISMO DELLE ONDE

Le rade (cioè le speciali insenature dove la poca profondità e la natura del fondo marino consentono alle navi di gettare l'ancora) sono protette dai venti forti e dalla agitazione del mare. I tecnici al fine di facilitare gli approdi e di ridurre l'azione demolitrice dei marosi innalzano dighe e ripari nei porti più bersagliati dai marosi ove le navi possano ancorarsi con sicurezza. Però per rendere più efficienti le opere costruite necessita sapere quali sforzi possano sviluppare quelle enormi masse d'acqua che come focosi cavalli si abbattono con violenza sulle coste.

Alcuni studiosi hanno condotto indagini sperimentali sulle azioni dinamiche esercitate dalle onde, sui moli e sulle dighe del tipo verticale.

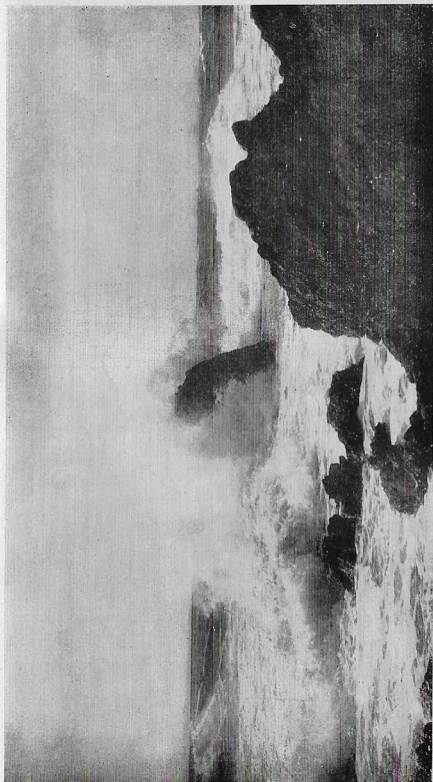
Laboratorii specializzati hanno eseguito esperimenti per una possibile utilizzazione delle capsule Peters, sulle quali le oscillazioni della pressione esercitata dalle onde determinano variazioni nella resistenza di due colonne di carbone opportunamente inserite in un circuito elettrico a ponte, gli squilibri del quale vengono poi registrati da uno strumento di misura.

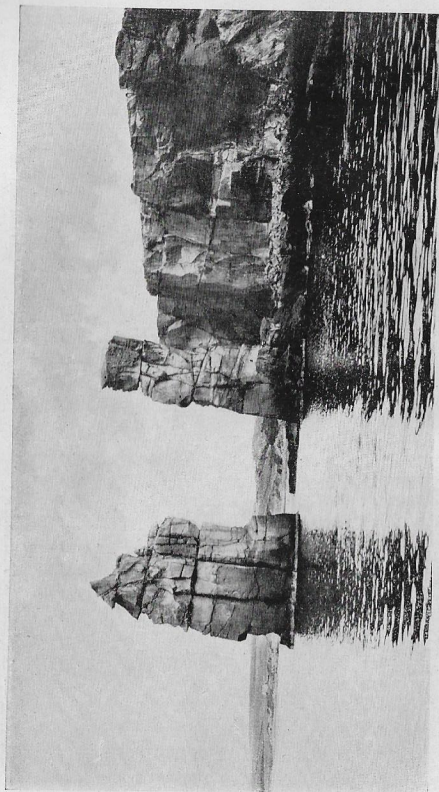
Il dispositivo « Ansler » è costituito da una serie di scatole metalliche cilindriche, sistemate a diverse altezze con appositi fori ricavati su di una parete e al piede di uno speciale cassone in ce-

mento armato, provvisto all'interno di un pozzo destinato alla installazione degli apparecchi di misura.

Le scatole cilindriche presentano verso l'esterno nello stato in cui deve avvenire la registrazione, una membrana metallica coperta verso l'esterno di un disco di gomma, al centro della quale si appoggia l'estremità anteriore di un'asta capace di scorrere lungo il suo asse. L'estremo posteriore dell'asta fuoriuscendo dalla scatola metallica, verso l'esterno del cassone, va ad agire su di uno speciale bilanciere che determina la tensione di un filo metallico destinato a provocare il movimento dell'apparecchio scrivente e fissato, nel suo estremo posteriore ad un apposito contrappeso.

Un altro dispositivo, della Siemens, è basato sulla interdipendenza tra la capacità di magnetizzazione di un metallo ferro-magnetico ed il suo stato elettrico di tensione. Consta di un cilindro di una lega al ferro nichelio, destinato a ricevere lo sforzo di pressione da misurare.

Al variare di questo sforzo, varia la capacità di magnetizzazione del detto cilindro. Intorno al cilindro è avvolta una spirale di metallo elettricamente conduttore di guisa che le variazioni della capacità di magnetizzazione determinata da quelle di pressione condurranno ad una variazione di permeabilità del circuito magnetico. Se quindi la spirale è percorsa da una corrente elettrica col variare della pressione esercitata sul cilindro ricettore, si avranno delle variazioni nell'intensità della corrente che potranno essere indicate da un opportuno apparecchio registratore costituito da un oscillografo ad equipaggio multiplo.

(*Fot. Alinari*)

TAV. XIX — *Libecciata a Livorno. Le onde si infrangono sullo scoglio detto del sole nei dintorni di Astimo.*

(Fot. Alinari)

Tav. XX — *Blocchi trachitici dell'isola di S. Pietro (Sardegna).*

Il Prof. Luigi Greco, appassionato e dotto studioso di costruzioni marittime, al fine di seguire nelle sue evoluzioni il moto ondoso nel porto di Napoli, installò alla diga foranea ai Granili, un dinomareometrografo a molle con registratore elettrico, e inoltre il dispositivo Ansler ed era progettata anche la installazione del dispositivo Siemens.

Utilizzazione dell'energia sviluppata nel moto ondoso.

A mezzo di siffatti dispositivi sarà certo possibile ottenere determinazioni attendibili sulla potenza che si sviluppa nell'urto delle onde contro ostacoli che si frappongono al successivo progredire del moto ondoso e basare i calcoli sulla resistenza dei manufatti con elementi più fondati abbandonando qualsiasi empirismo.

Ma le cifre che sono da attendersi da siffatte determinazioni debbono ritenersi elevatissime quando si pensi che un'onda di 10 m. di altezza, ad esempio, arrivando dal largo trasporta migliaia di tonnellate di acqua su una superficie di un metro quadrato, e moltiplicando questa quantità pel quadrato della velocità, si giunge ad una potenza fantastica di HP.

Se da una parte siffatti elementi direttamente ottenuti avvieranno le opere marittime verso rendimenti sempre più redditizi, dall'altra si desteranno maggiormente i tentativi diretti a captare siffatta energia per trasformarla in energia elettrica. E se i tecnici perverranno a realizzare la trasformazione dell'energia del moto ondoso, l'umanità potrà disporre di una energia che supererà

di molto l'insieme di tutte le energie attualmente impiegate nelle varie forme degli usi industriali.

La ricerca scientifica attraverso le indagini sul moto ondoso procede sempre più agguerrita nella determinazione degli elementi indispensabili per dare solide basi di partenza alle utilizzazioni e alle applicazioni che non mancheranno di nascere nel progresso sempre più operoso degli studii.

C A P I T O L O   S E T T I M O

MOVIMENTI PERIODICI DEL MARE

LE CORRENTI MARINE

Sul chiarissimo mare dai colori delle pietre preziose, con le fresche bave di vento si distinguono persistenti movimenti orizzontali di diversa intensità: talora sotto forma di striature orientate in una determinata direzione, talaltra le particelle liquide animate da un moto orbitale si spostano dando luogo ad un lento progredire delle acque più azzurre su altre tinte più morbide e sotto il cielo fiammeggiante guizzano sulle parti preminenti le vivaci colorazioni dell'iride.

Negli aperti orizzonti, quando il cielo contende al mare il suo profondo azzurro, i movimenti orizzontali delle acque sono più continui, più serrati sì da dare l'impressione di corso d'acqua che scorre su largo e profondo letto.

Tutti questi movimenti, vengono denominati con frase generica correnti marine e si attribuiscono ad esse degli aggettivi speciali a seconda della causa che le genera, poichè oltre ai venti, anche la diversa salinità e le fluttuazioni della marea possono produrre spostamenti orizzontali di masse di acqua rispetto ad altre dotate di minore mobilità.

Sotto l'azione di venti continui e costanti le

masse d'acqua degli strati superiori acquistano un movimento maggiore delle masse d'aria aderenti e a causa dell'attrito interno dell'acqua, anche le masse d'acqua dello strato immediatamente sottoposto ricevono un impulso a spostarsi nella medesima direzione in velocità minore, ma con tendenza ad avvicinarsi sempre più a quella del primo strato se perdurano le correnti aeree. Alla stessa guisa l'impulso si propaga successivamente al terzo e poi al quarto e così via fino al fondo.

In una massa d'acqua di profondità infinita, occorre un tempo infinito perchè si stabilisca una condizione stazionaria, con diminuzione della velocità proporzionalmente alla profondità.

Se la profondità è finita anche il tempo è finito ma lunghissimo: in un mare profondo 100 m. la condizione stazionaria si raggiungerebbe in 41 anni con la metà della velocità superficiale ammettendo che le correnti aeree avessero sempre la medesima velocità e direzione.

Alcune correnti marine sono dovute alla diversa densità dell'acqua come la corrente del Mar Nero attraverso i Dardanelli e quella del Mediterraneo attraverso Gibilterra; anche le periodiche fluttuazioni di marea sono connesse con spostamenti orizzontali e le corrispondenti correnti sono osservate in pieno mare.

L'origine delle correnti marine è invero molto complessa e non possono riunirsi in unica interpretazione i diversi fenomeni osservati nei varii mari.

Possiamo quindi classificare le correnti marine nel modo seguente: correnti di deriva, dovute direttamente all'azione del vento; correnti di con-

vezione dovute alla differenza di densità; correnti di marea dovute alla non contemporaneità della marea su bacini attigui.

A seconda della configurazione delle coste nel propagarsi delle correnti marine possono generarsi altre correnti derivate denominate di compensazione: Kruemmel riprodusse molti casi di correnti di compensazione materializzandole con un getto gassoso che sfuggiva da una soffieria e formando gli ostacoli costieri con lamine di piombo orientabili. Le superfici di dette lamine erano saponificate e cosparse con segatura di legno; cosicchè le particelle distaccandosi sotto l'azione del getto, segnalavano il percorso delle correnti.

Qualunque sia l'origine del movimento superficiale delle acque, adunque si deve tener conto dell'influenza esplicata dalla forma dei diversi bacini e ancora dello spostamento che si verifica nel tragitto delle correnti per effetto dell'azione deviatrice dovuta alla rotazione della terra.

LA CORRENTE DEL GOLFO DELL'OCEANO ATLANTICO

Nel bacino oceanico dei due emisferi si manifestano per effetto degli alisei, venti costanti, due sistemi diversi di correnti. Difatti alle basse e medie latitudini nell'emisfero boreale gli alisei di N E e nell'emisfero australe gli alisei di S W comprimendo le acque dànno origine a due correnti derivate verso destra nell'emisfero nord e verso sinistra nell'emisfero sud; e nella zona di confine tra queste correnti equatoriali si produ-

cono le correnti di compensazione, ed altre correnti si manifestano per l'urto contro le masse continentali.

Dalle descrizioni pubblicate dai varii trattatisti, sappiamo che la corrente equatoriale sud alla latitudine del Capo S. Rocco, si divide e rinforza con una delle sue branche la corrente equatoriale nord e scorrendo lungo la costa della Guaiana e della Venezuela entra in gran parte nel golfo del Messico. E siccome i contorni di questo grande golfo sono molto caldi (il Messico va annoverato fra le zone più calde del globo) specie nell'estate, queste acque, che per se stesse erano calde perchè provenivano dalle zone equatoriali, si riscaldano ulteriormente e la propria temperatura si eleva di molto rispetto alla temperatura delle altre acque atlantiche.

Queste acque calde giungono dall'Oceano Atlantico attraverso le Key, e i piccoli isolotti dislocati nel canale compreso tra la Florida e Cuba largo 50 miglia. In tal modo venendo esse a passare attraverso un canale più stretto di quello da dove sono pervenute, aumentano di molto la loro velocità e difatti da più misure risulta la velocità di 8 chilometri all'ora, cioè la velocità media di un veliero di piccolo cabotaggio col vento di velocità media.

Nel 1513 l'esploratore spagnuolo Ponce de Léon diede pel primo notizie sulla corrente del Golfo, rivelatasi nel viaggio di ritorno dopo la scoperta della penisola Florida. Più tardi Antonio de Alaminos, pilota di Ponce de Leon, utilizzò la corrente del Golfo nel viaggio di ritorno dal Messico alla Spagna. Sebbene questa corrente fosse

nota a tutti i naviganti per quasi due secoli e mezzo non si trova cenno nelle carte marine.

Beniamino Franklin fu il primo a pubblicare le caratteristiche della corrente del Golfo ed a tracciare nella carta delle correnti marine la detta corrente come un grandioso fiume con preciso percorso.

Queste acque azzurre cupe col deflusso nell'Atlantico di circa 100 milioni di tonnellate, sono raggiunte a Nord delle Bahama dalle acque trasportate dalla corrente delle Antille formando un'unica corrente di acque molto salate e calde che, spostandosi verso N E, parallelamente alla costa degli Stati Uniti, con flusso discendente, assume di fronte al Capo Hatteras una lunghezza di 200 miglia con velocità di poco più di un nodo, e dopo si sparpaglia in zone di acqua calda, mista ad altre acque fredde. La corrente del Golfo fino alla profondità di 540 m. ha la temperatura di 15°6 e la salinità è superiore al 6 per mille.

Lungo le coste europee le acque costiere della corrente del Golfo, rinforzate a una profondità di circa 1000 m. dalla sottocorrente proveniente dal Mediterraneo, seguono la direzione del bacino atlantico e poi si suddividono in una branca ad occidente verso l'Islanda e l'altra in direzione N E verso il banco Far Oër-Shetland.

Sulle coste dell'Europa settentrionale e sulle isole vicine le condizioni generali del clima sono dovute tanto alla corrente del Golfo quanto alla corrente fredda che scorre lungo le coste della Groenlandia orientale con le varie diramazioni.

Il corso principale della prima delle due cor-

renti anzidette passa fra le Far Oër e la Scozia dirigendosi verso la costa occidentale della Norvegia ad occidente dell'Islanda e dalla corrente stessa si staccano due diramazioni, l'una diretta verso nord, l'altra verso est. La prima diramazione scorre dapprima direttamente verso nord, però giunta dinanzi all'Islanda si suddivide a sua volta in più rami, uno di questi ultimi volge verso occidente, però esso viene fatto deviare verso sud dalla corrente della Groenlandia orientale; un altro ramo scorre lungo la costa occidentale dell'Islanda verso nord ed occupa tutta la parte orientale dello stretto di Danimarca. Tuttoggi non è stato possibile chiarire ove la corrente del Golfo scompaia dalla superficie e misurare la sua velocità. Degli organismi come le larve dell'anguilla, dal Mare dei Sargassi sono trasportati dalla corrente del Golfo fino alle coste europee e al Mediterraneo, impiegando, secondo Schmidt in questa migrazione all'incirca tre anni.

Questo flusso di acqua calda dell'Atlantico ha grande influenza sul clima dell'Europa occidentale. Ad esso si deve se le acque norvegesi libere di ghiaccio favoriscono lo sviluppo dei traffici marittimi e se il clima mite in contrasto con l'elevata latitudine, renda possibile la cultura dei cereali e di tante altre piante utili.

Lungo le coste con atmosfera morbida e luce filtrante attraverso i numerosi fiordi, si hanno panorami con la varietà delle piantagioni. Anche sulle coste occidentali dell'Islanda il clima è dolce e sui terreni sempre erbosi allignano coltivazioni arboree poichè l'inverno è dolce come a Napoli, e sulle isole Ebridi il clima risente la mitezza del

clima delle coste occidentali francesi. Sebbene Lisbona e New York si trovino alla medesima latitudine nell'inverno nella prima vegetano le palme mentre nella rada di New York si hanno dei ghiacci.

La corrente del Golfo ha grande influenza anche sulla produttività dei banchi pescosi e le notevoli fluttuazioni dell'emigrazioni periodiche delle aringhe stanno in diretta dipendenza delle modificazioni occasionali che la corrente del Golfo subisce attraverso l'Atlantico.

Può modificarsi il percorso della corrente del Golfo.

Ad intervalli i quotidiani si occupano della realizzazione di grandiosi progetti che apporterebbero una radicale modifica del clima delle coste europee poichè alla ricchezza e alla varietà dei prodotti agricoli subentrerebbe un clima rigido e secco.

Siffatti progetti si prefiggono in definitiva di costruire una grande diga tra l'estremo della Florida e le isole Key, in maniera da trattenere il continuo deflusso di acque marine calde che si protendono sull'Atlantico.

Ma siffatti progetti, a parte le difficoltà pratiche nella realizzazione di adeguate costruzioni subacquee, cozzano contro difficoltà di ordine più elevato poichè la corrente del Golfo, sebbene alcuni capitani affermano che se ne possa seguire il percorso a mezzo di misure termometriche, e sebbene le sue acque abbiano una più forte colorazione azzurra, non può paragonarsi ad un imponente corso d'acqua.

E anzi alcuni studiosi sono d'avviso che la corrente del Golfo non ha i caratteri di un vero fiume e come illustrò Le Danois le miti condizioni climatologiche delle coste europee risulterebbero dalla periodica espansione delle acque atlantiche tropicali ed equatoriali sulle acque di origine polare e sulle acque continentali.

Le esperienze condotte dal Principe Alberto di Monaco a mezzo di bottiglie galleggianti, la deriva delle mine galleggianti durante la passata guerra, la deriva dei relitti studiata da Kruemmel, tutte concordano nell'attribuire alla corrente del Golfo oltre Florida un andamento diverso da quello generalmente accettato.

A sua volta Le Danois fa giustamente notare come non sia possibile che delle masse di acqua marina si spostino costantemente nella medesima direzione e per un percorso di quasi 4000 miglia, senza che si verifichino diminuzioni nell'energia termica delle dette masse e senza che ne varii la velocità.

L'espansione delle acque equatoriali.

Più studiosi sono quindi portati a considerare che le tanto decantate influenze della corrente del Golfo sul clima dell'Europa occidentale, non debbano attribuirsi all'arrivo di masse di acqua calda del Golfo del Messico, ma piuttosto si debba pensare a variazioni meteorologiche dipendenti da fenomeni di maggiore ampiezza che interessano gran parte delle masse di acqua oceaniche.

Le acque polari, a causa della propria bassa temperatura, sono relativamente pesanti e pertanto sono passive ed inerti, cioè aderiscono ai ri-

lievi terrestri mentre le acque di origine tropicale sono leggere, mobili, ed essendo attive scorrono sulle acque polari.

In tutti gli oceani si verificano spostamenti di masse di acqua e fra le acque equatoriali e le zone polari vi è un movimento lento, continuo e periodico con caratteri diversi a seconda delle stagioni e con ripercussioni sulle fluttuazioni delle condizioni climatiche delle corrispondenti regioni.

Durante il periodo invernale oceanico (spostato di un mese circa dall'inverno comunemente considerato, perchè l'acqua si riscalda più lentamente rispetto alla terraferma), le acque tropicali nell'espansione sono limitate nel nostro emisfero al nord da una linea che partendo dal Capo Hatteras (costa americana) passa vicino ai Banchi di Terranova e poi si dirige verso N E fino alle isole Far Oër e al sud si inflette fino al Capo di S. Vincenzo.

Nell'estate oceanica le acque tropicali si estendono maggiormente verso N W, giungono da una parte fino alla Spitzberg e dall'altra penetrano nel Golfo di Guascogna e occupano il mare del Nord.

Troposfera e stratosfera oceaniche.

Questo movimento di espansione avviene con una certa ampiezza ed ha un ritmo periodico. Con molta probabilità l'alternativa delle espansioni nei due emisferi, corrisponde ad elevazione del livello marino. Nella regione equatoriale il livello deve rimanere quasi costante e più basso di quello delle regioni boreali ed australi dell'Atlantico.

La zona equatoriale costituisce adunque il centro del fenomeno di espansione; e l'inizio di siffatti

spostamenti viene collocato alla profondità di circa 300 metri e ove può ritenersi che esista una specie di soglia permanente dovuta al fatto che ivi si manifesta una forte diminuzione della quantità di ossigeno contenuto nell'acqua.

Dalle indagini condotte dai diversi oceanografi, risulta che nella zona equatoriale fra la superficie e la profondità di 1500 metri la quantità di ossigeno contenuto nell'acqua non oltrepassa i 4 centimetri cubi per litro, e tra le latitudini di 15 gradi N e di 5 gradi S alle profondità tra 250 e 600 metri si trovano quantità di ossigeno al disotto di un centimetro cubo e mezzo per litro.

Inoltre nelle coste africane, dall'una e dall'altra parte dell'Equatore nel mare, non si trovano quasi tracce di ossigeno. Invece nei mari delle regioni polari la quantità di ossigeno contenuta è superiore a 6 centimetri cubi.

La temperatura dell'acqua corrispondente agli strati con poco ossigeno si aggira intorno a 8 gradi. E siccome la salinità decresce al decrescere della temperatura e viceversa, cioè le acque più calde sono più salate di quelle fredde in corrispondenza alle zone con temperatura di 8 gradi si ha una netta separazione delle acque atlantiche in due strati differenti che gli oceanografi tedeschi denominano rispettivamente troposfera e stratosfera oceaniche.

Nei primi strati la temperatura è elevata, molta salinità e molta mobilità, negli altri strati la temperatura è piuttosto bassa, poca salinità e grande stabilità.

Da siffatta barriera che si eleva nel mezzo dell'Atlantico centrale e si abbassa nelle zone più

settentrionali di entrambi gli emisferi, si dipartono verso nord (con spostamenti periodici da alcuni denominate maree interne) le acque oceaniche più calde e più salate si espandono sulle acque sottostanti più fredde e meno salate e queste ultime man mano si affondano dirigendosi verso le zone equatoriali.

Questo afflusso ritmico delle masse atlantiche tiepide verso le latitudini nordiche esplica azione moderatrice sulle variazioni della temperatura delle coste europee, ne aumenta il contenuto di vapore acqueo dell'atmosfera e favorisce lo sviluppo della variata gamma dei climi dolci e tiepidi.

La vera azione regolatrice dei climi europei.

E siccome spostamenti così regolari riguardano grandi estensioni di mare, sul periodico ritmo di esse possono agire soltanto azioni dipendenti da fenomeni cosmici, cioè dalla posizione relativa della luna e del sole rispetto al globo terrestre.

Il fantastico progetto di chiusura dell'accesso delle acque del Golfo del Messico nell'Oceano Atlantico anche se si avverasse non potrebbe apportare nessuna modificazione al regime dei climi europei perchè l'eventuale mancanza della tanto decantata corrente del Golfo (che deve giungere sull'Europa con caratteristiche termiche molto ridotte rispetto a quelle acquisite nel Golfo del Messico) non influirebbe minimamente sugli effetti benefici apportati dall'espansione delle acque tiepide equatoriali, le quali continueranno a riscaldare le coste occidentali dell'Europa, a favorire lo sviluppo delle più feraci vegetazioni.

LA CORRENTE NERA DELL'OCEANO PACIFICO

Nell'Oceano Pacifico a simiglianza di quanto avviene nell'Oceano Atlantico, si hanno due correnti equatoriali dirette verso W settentrionale l'una e meridionale l'altra, divise dalla contro corrente equatoriale diretta verso E, la quale sotto forma di una striscia parallela all'equatore si distende dalle isole Palau all'America Centrale.

La corrente equatoriale settentrionale attraversa tutto l'Oceano fino alle Filippine; una parte di essa piega ad oriente di queste isole dirigendosi su Formosa, successivamente si sposta verso N E, aumenta di velocità, e scorre lungo le coste orientali del Giappone e prende il nome di corrente *Kuro-Scio* e sebbene le sue acque abbiano colore azzurro carico con immagine retorica è denominata corrente nera. Essa nasce all'altezza dell'isola Formosa a 22° di latitudine nord con la larghezza di oltre 100 miglia; più a nord si restringe perchè si biforca: uno dei suoi rami penetra nel Mare Giallo e l'altro nel Mare del Giappone.

La velocità di detta corrente non è uniforme in tutta la lunghezza; si hanno delle zone parallele con velocità diversa, talora anche in direzione opposta.

La temperatura superficiale della corrente nera di fronte a Formosa è nell'inverno 23°,9 e nell'estate 26°,7 mentre alla latitudine di 35° N si hanno rispettivamente le temperature di 12°,8 e di 18°3; la sua salsedine è del 34,5 per mille; e si arresta alla latitudine di 60 N contro la costa sud dell'Alaska.

La corrente giunge sulle coste occidentali del Giappone rapida e molto salata, e influenza le con-

dizioni meteorologiche delle coste orientali e settentrionali del Pacifico. La corrente nera si estende a poca profondità poichè a 540 m. la temperatura dell'acqua è di soli 10°.

Siccome il clima del Giappone è determinato principalmente dall'alternato dominio dei monsoni, venti stagionali, le influenze climatologiche della corrente nera sono limitate in generale, ma certamente contribuiscono nel meraviglioso labirinto di isole e di canali del Giappone a rendere mite con tepori costanti il clima della zona insulare al confronto di quella continentale; e praterie si distendono sulle frastagliate coste e i folti boschi si rispecchiano sulle placide acque dando ad esse una dolce tinta verde, e nei bassifondi si hanno fantastiche lucentezze verdazzurro e vi abbondano pesci, crostacei e molluschi.

LA CORRENTE DI HUMBOLDT

Le acque calde tropicali a misura che procedono verso le regioni glaciali si raffreddano, ma siccome esse sono ricche di sali sono più dense delle acque circostanti e quindi man mano si affondano, mentre alla superficie scorrono le acque polari molto fredde e più leggere perchè meno salate.

Queste acque tropicali vengono così a formare una corrente che si intercala fino alla profondità di 200 metri tra due correnti fredde, l'una superficiale e l'altra più profonda.

La corrente superficiale antartica in vicinanza delle coste dell'America meridionale si suddivide: una parte di essa continua come corrente orientale (corrente del Capo Horn) e l'altra piega verso Nord

alla latitudine di circa 45° per formare la corrente del Perù o corrente di Humboldt.

Questa corrente costiera orientata da S verso N e N W si estende dall'Isola Mochal fino al Capo Bianco, cioè per un percorso di 2040 miglia marine, sotto i climi più caldi del globo. Il suo movimento di deriva è lento, quasi regolare da sud a nord con velocità media da 5 a 8 miglia in 24 ore.

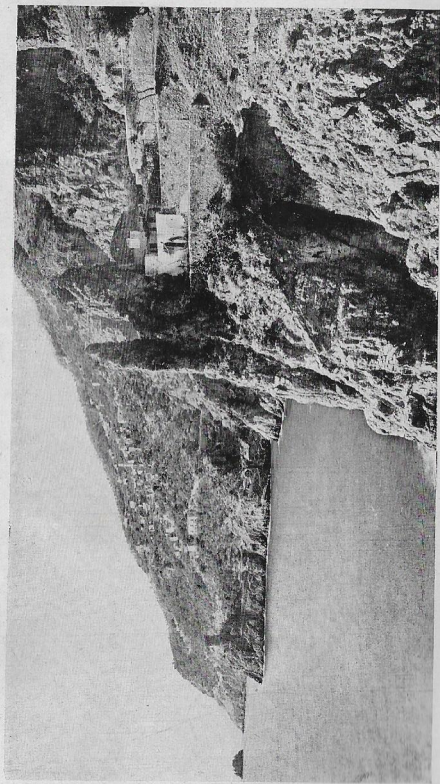
Le temperature dell'acqua variano da 15° a 19° e quindi rimangono da 8° a 10° più basse delle temperature medie diurne dell'atmosfera sovrastante.

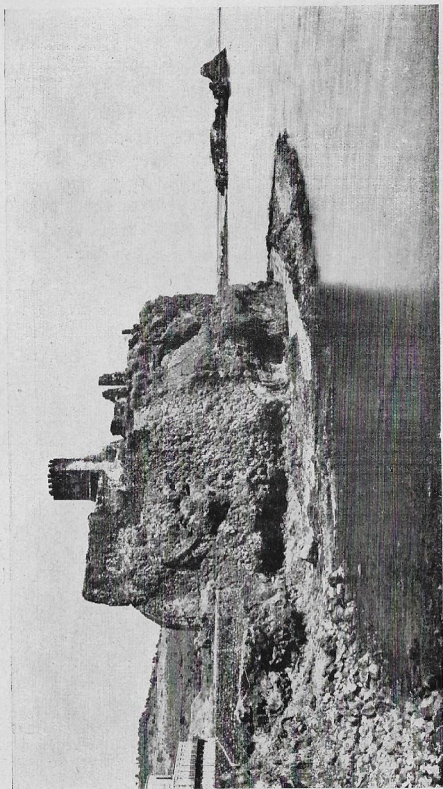
Lungo le zone costiere queste acque hanno colore verde olivastro cangiante al giallo e in netto contrasto col colore blu-indaco del largo; ed inoltre esse presentano colorazioni rossastre, bruno carico, le quali confermano attive elaborazioni chimiche dovute all'incontro brusco di acque calde di superficie con acque fredde di profondità.

Le coste sterili del Perù del Sud e del Chili del Nord, hanno abbondante fauna marina e numerosi uccelli acquatici vi sorvolano.

Questa corrente fredda influisce molto sulle condizioni climatiche del Perù che è delimitato dai paralleli 18° e 2° di latitudine Sud.

La zona costiera è una stretta striscia di terra poichè le colline si iniziano a poca distanza e anzi in alcune parti si protraggono fino alla costa formando le cosidette *Lemas*. Dietro ad esse si estende una zona pianeggiante fino ai piedi della *Sierra*.

Il panorama della costa veduto dalla nave, si presenta come una superficie nuda e desolata, alcune rupi sporgenti e gli scogli hanno lo stesso colore monotono grigio-bruno.

(Fot. Anderson)

TAV. XXI — *Corrosioni marine lungo la strada da Amalfi a Positano.*

(*Fot. Anderson*)

Tav. XXII — *Aci Castello: corrosioni marine lungo la spiaggia e al Castello mediovale.*

La zona costiera è dominata durante l'anno dai venti di S e di S E, cioè da una corrente quasi parallela alla costa.

Le prime misure termiche di detta corrente superficiale fredda furono eseguite da A. de Humboldt nel 1802, e le temperature basse ottenute in una zona del globo ove la temperatura è elevata, furono interpretate ammettendo che la corrente fredda superficiale determinatasi nelle regioni polari antartiche qui assuma caratteri più distinti. Il Buchanan, molto più tardi, basandosi sopratutto sulle colorazioni delle acque superficiali ricche di sali, ammise che le acque fredde della costa del Perù provenissero essenzialmente dal sollevamento di acque abissali lungo le coste dove le pendenze sono più ripide.

Recentemente Sverdrup da serie di misure termiche a profondità dedusse che la corrente del Perù si presenta come una corrente di superficie indipendente dalla corrente antartica intermedia e di salinità più debole che la corrente intermedia nella parte più meridionale.

Questa corrente non presenta la costanza che si nota nelle altre correnti atlantiche e difatti si verificano movimenti alternativi dalla costa o verso le coste, cosicchè spesso la corrente fredda del Perù si incontra vicino la costa, mentre altre volte sopravviene la corrente calda dal Sud. Questi spostamenti vanno attribuiti a cambiamenti sia nella direzione che nell'intensità degli alisei.

In alcune annate le oscillazioni provocate dagli alisei sono notevoli, e in altre meno pronunciate: le variazioni più caratteristiche si verificano verso la fine di dicembre, e contemporaneamente si con-

stata una controcorrente costiera proveniente da Nord e denominata « el Niño » il bambino, per la vicina ricorrenza del Natale.

Nelle annate eccezionali le acque costiere fredde non raggiungono più le latitudini Sud da 12° a 65°; la temperatura delle acque si eleva dai 7° agli 8° e questo tepore congiunto alle piogge torrenziali che fanno defluire i sali disciolti disturba molto la fauna e la flora marina.

Ecatombe nel mare del Perù.

I pesci non emigratori e i molluschi vengono alla costa in banchi spessi e si produce una vera ecatombe della fauna dall'equatore fino quasi alla latitudine Sud di 15°; talvolta i molluschi, i crostacei aecatastati formano dei duri blocchi da richiedere la dinamite per smantellarli.

A Callao (porto di Lima) l'idrogeno solforoso prodotto dalla putrefazione di questi animali non solo fa cambiare il colore delle acque, ma copre quasi di un intonaco nero lo scafo dei battelli all'ancora; e il fenomeno è noto ai marinai col nome di *aguaje* o pitture di Callao.

Questo periodo di devastazione dura poche settimane e cessa appena riappaiono le correnti fredde.

Nel marzo del 1925 il fenomeno assunse maggiori proporzioni e si rinnovò nell'ottobre del 1938 con un anormale aumento della temperatura del mare.

Le recenti ricerche attribuiscono queste deviazioni della corrente fredda del litorale a modificazioni avvenute nella circolazione atmosferica e nella

momentanea sostituzione dei monsoni agli alisei, ma ancora non sono state esaminate con le dovute particolarità le cause meteorologiche che presiedono a siffatti mutamenti.

Gli Enti locali hanno già provveduto all'infittimento di una rete di stazioni meteorologiche costiere e continentali e le relative osservazioni, considerate assieme ai rilievi eseguiti dalle navi in navigazione sulla temperatura, e sulla salinità del mare, nonchè sulla direzione delle correnti, avvieranno le ricerche verso la più esatta interpretazione di questo interessante fenomeno che incide notevolmente sulla economia di quelle regioni.

Ecatombe di pesci in altri mari.

Queste morie improvvise di pesci si verificano a larghi intervalli in altri mari e non sempre è possibile indicarne la causa.

Quasi alla distanza di 10 anni, nei mesi di luglio e di agosto, con temperature molto più elevate dell'ordinario, sull'alto Adriatico, e più particolarmente nel Golfo di Trieste, l'acqua si fa torbida, di odore cattivo, nauseante, il pesce ha sapore disgustoso, e tutti gli animali marini che non riescono a portarsi al largo periscono.

Questo fenomeno del mare sporco si verifica anche nei bacini di evaporazione delle Saline di Cagliari. Ed anche nel grande bacino artificiale di acqua dolce del Centro Studi ed Esperienze della Città di Guidonia, alimentato dall'acqua Marcia molto calcarea, si formano a volte delle fandelle di musco e di fango che inquinano la superficie.

Dalle pregevoli ricerche del Prof. P. Vito Zanon, il fenomeno risulta dipendente dall'atti-

vità riproduttiva delle Diatomee, organismi unicellulari microscopici della classe delle Feoficee.

Nelle Diatomee sotto l'azione della luce solare, l'endocroma dissocia l'anidride carbonica disciolta nell'acqua, assimila il carbonio e lascia libero l'ossigeno.

Le Diatomee quindi purificano le acque dalla sostanza organica che ivi trovasi in decomposizione dell'anidride carbonica e la arricchiscono di ossigeno.

Quando però l'acqua del mare o degli stagni si addolcisce per le piogge abbondanti che aumentano la portata dei fiumi che ivi sfociano e la temperatura è più elevata del solito, allora le Diatomee raggiungono una subitanea massima attività riproduttiva e l'ossigeno liberatosi rimane impigliato nella gran quantità di gelatina emessa. Nel contempo l'ossigeno funziona da idrostato e solleva alla superficie la massa emersa piena di Diatomee trasportando anche il fango di fondo su cui stava adagiato.

Nelle epoche geologiche le Diatomee ebbero uno sviluppo maggiore dell'attuale e difatti nel Quaternario e nel Terziario si trovano grandi depositi di gusci di Diatomee che costituiscono i cosidetti *Tripoli* se uniti alle marne e le *farine fossili* se sono più o meno puri; ed entrambe hanno larghe applicazioni industriali.

I Tripoli si impiegano nella fabbricazione dei materiali refrattari per i forni ad alta temperatura. Le *farine fossili* possono applicarsi nella confezione di polveri deodoranti e di insetticidi, come abrasivo per la pulitura dei metalli, nella fabbricazione della pasta delle scatole dei fiammiferi svedesi, del-

la pasta per dischi fonografici, del Linneum e degli smalti per porcellane, maioliche e per la dinamite.

La Sicilia è ricchissima di Tripoli e di farine fossili e ve ne sono pregiate nel Monte Amiata di Toscana.

Durante la grande eruzione del Vesuvio del 1906, la cenere caduta sul mare, precipitando lentamente al fondo, soffocò gran parte della vita sottomarina del Golfo di Napoli: anemoni, ricci, stelle, polipi, seppie e pesci di ogni genere soccombettero per difettosa respirazione (come provò Lo Bianco) e ne affiorarono in grande quantità alla superficie.

Sulle coste della California talora il mare improvvisamente si fa rosso sangue e pesci grandi e piccoli soccombono in misura rilevante.

Nel mare del Giappone il fenomeno è più importante allorchè sopraggiunge la « Akaxio », corrente rossa popolata da numerosi organismi unicellulari i quali si addensano sulle branche degli animali facendoli perire asfissiati.

Non minore distruzione arreca la rapida diffusione dell'alga « mirumo » che ricopre il fondo marino soffocando un gran numero di molluschi.

Sembra che la diffusione del solfato di rame nell'acqua distrugga questi insidiosi microorganismi.

LE CORRENTI MARINE
NELLO STRETTO DI MESSINA

Nello specchio di acque dello Stretto di Messina affiancato da coste riccamente ornate da edifizii, da bianchi casolari che si defilano in armoniosi

aggruppamenti in un magico anfiteatro incorniciato da alte giogaie, quotidianamente si verificano dei fenomeni che sin da tempi remoti richiamarono l'attenzione dei naviganti.

Il periodico sollevamento delle acque dovuto all'attrazione luni-solare e che costituisce la marea, non si presenta con lo stesso regime sul Mare Ionio e sul Mare Tirreno. Difatti quando sull'Jonio la marea è bassa ossia è minimo l'abbassamento del livello delle acque, contemporaneamente sul Tirreno la marea è alta. Questa opposta fase della marea determina uno spostamento delle masse acquee attraverso lo Stretto, cioè una vera e propria corrente da nord verso sud e dopo 6 ore lunari una corrente di direzione contraria.

Inoltre a causa della diversa temperatura e della diversa salinità delle acque dell'Ionio rispetto a quelle del Tirreno si produce un continuo deflusso delle acque più pesanti del Tirreno verso le acque più calde dell'Ionio. Tra questa corrente superficiale e quella della bassa marea nei due mari, si producono interferenze, convergenze, che maggiormente si complicano per la particolare topografia del fondo marino ove si alternano prominenze e bassure, cosicchè si formano dei vortici ben noti al Capo Peloro col nome di Cariddi e a San Raineri col nome di Scilla.

Si aggiunga che nello Stretto di Messina il vento non manca mai: e di frequente sulle coste sicule spira da direzione opposta a quella che si nota sulle coste calabre e non di rado siffatta inversione si riscontra fra posti vicini. E a ciò si deve la denominazione di Capo Spartivento all'estremo della penisola. In alcune circostanze il vento spira da di-

rezione quasi opposta alla direzione della corrente marina.

Gli effetti sono più imponenti con venti molto forti, con tempeste anche nelle epoche delle sizigie cioè quando l'azione attrattiva della luna si assomma a quella del sole pel fatto che i due astri si trovano contemporaneamente alla maggiore vicinanza al globo terrestre.

I vortici di Scilla e di Cariddi.

Questo avvicendamento delle correnti marine, i convulsi gorghi delle acque al cospetto di paesaggi pittoreschi, dovettero in passato molto impressionare i naviganti e siccome allora quel che si verificava sia di bene che di male era attribuito a forze divine o comunque soprannaturali, la mitologia se ne impossessò tessendo con la fantasia più viva l'alterativa delle correnti e i vistosi vortici furono personificati nelle dannate figlie di Nettuno, Scilla e Cariddi annidate nelle due opposte coste dello Stretto e in agguato per scagliarsi contro i naviganti.

Omero nell'*Odissea* (III) nelle avventure di Ulisse, così canta le sirene Scilla e Cariddi:

Così, gemendo, per l'angusto varco
navigavamo: era da un lato Scilla,
e dall'altro Cariddi orrendamente
inghiottiva le salse acque del mare.
Quando eruttava fuor, rigorgogliava,
Come lebete sopra una gran fiamma,
tutta sconvolta, e in alto, su le punte
d'ambi gli scogli, ricadean le schiume;

E appresso descrive con orrore come, i compagni di Ulisse più valenti di braccio e più gagliardi furono acciuffati da Scilla e ingoiati.

Virgilio nell'*Eneide* trattando del vaticinio di Eleno, ricorda come quella zona della Sicilia un tempo fosse unita alla Calabria e in seguito a un gran sommovimento violentemente si fosse aperta in due e

> *. . . . . . a forza il mare*
> *vi entrò nel mezzo, scisse il lato esperio*
> *dal siculo e bagnò sul doppio lido,*
> *tumultuando nell'angusto passo,*
> *i campi e le città che avea disgiunte.*

E successivamente così descrive le due Sirene, mostri marini metà donne e metà pesci, Scilla in una oscura grotta all'estremo della penisola Italia, e Cariddi sprofondata fra le cavità delle scogliere sicule.

> *A destra è Scilla: ingorda alla sinistra*
> *s'apre Cariddi e inghiotte a furia l'onde*
> *nel suo profondo gúrgite d'abisso,*
> *poi a vicenda fuor la riavventa*
> *con getti che flaggellano le stelle.*

Scilla è posta in una caverna e quando si affaccia attrae le navi entro la scogliera; e si ricordava ai naviganti di schivare il pericolo allungando il percorso:

> *passare sotto al siculo Pachino*
> *e dilungarti con più ampio giro,*
> *che una volta veder nell'antro immenso*
> *quella Scilla deforme e la scogliera*
> *che dei suoi cani cèruli risuona.*

I pericoli che si presentavano nella navigazione attraverso lo Stretto di Messina, la più facile via di collegamento fra il Tirreno e l'Oriente, mettevano a dura prova l'abilità dei più provetti marinai.

Con l'Apostolo San Paolo.

Quando la nave alessandrina che trasportava l'Apostolo San Paolo, partita da Siracusa con debole vento meridionale, navigando lungo la costa sicula, al declinare del giorno si avvicinò allo Stretto di Messina, il capitano della nave chiese all'Apostolo:

« Possiamo avventurarci di notte dove i mostri marini minacciano le navi? »

Come si legge nel volume di M. e A. Cesarano *Verso Roma con l'Apostolo delle Genti* dietro consiglio dell'Apostolo fu dato ordine alla barcaccia di prendere a rimorchio la grande nave e vogare arrancando verso un promontorio cospicuo pel suo pennacolo roccioso, oggi Capo Scaletta.

« Serrate le vele, quando lo scandaglio segnò
« quindici braccia fu dato fondo all'ancora e subi-
« to dopo la nave si orientò nel letto della corrente,
« che fluiva lungo i bordi, come un fiume in piena.

Dopo un'altra notte, la nave favorita dal vento meridionale e dalla corrente entrò risoluta nel Tirreno e dinanzi alla rupe di Scilla qualcuno chiese:

Dove sono dunque i mostri marini?

Nel magnifico volume dei Cesarano si legge:
« Li aveva uccisi quella notte medesima il prigio-
« niero con l'arma della vera fede, ove non c'è po-
« sto per i miti balordi, come quello del cigno e
« delle uova di Leda ».

Il che conferma che talora in mancanza di venti impetuosi e per particolari circostanze i gorghi sono meno pronunciati e tali da essere sormontati con una oculata navigazione.

Le immaginose personificazioni dei vortici dello Stretto di Messina rimasero patrimonio delle popolazioni fino al Medio Evo ed infatti nel settima canto dell'*Inferno* Dante ricorda:

Come fa l'onda là sovra Cariddi
che si frange con quella in cui s'intoppa.

Ma ben presto molti studiosi affrontarono l'interpretazione di così interessanti fenomeni.

Ricerche scientifiche.

Limitandoci alle indagini compiute negli anni più vicini a noi, ricordiamo. Grablovitz con le sue accurate considerazioni basate sugli studii intorno alle maree del Mediterraneo e sull'esame dei mareogrammi di Messina. Giovanni Platania con le pregevoli analisi degli elementi ricavati in occasione delle interruzioni dei cavi telegrafici che attraversano lo Stretto e dai quali si desume che le correnti sottomarine presentano un andamento nello stesso senso delle superficiali, salvo complicazioni meteorologiche anormali, Gustavo Mazzarelli con dettagliate osservazioni sui vortici, sulla convergenza delle correnti, e su altri fenomeni che si presentano nello Stretto. Francesco Vercelli con la ricca messe di dati (riuniti in due campagne eseguite con una nave idrografica appositamente attrezzata) sia sulle correnti che sulla costituzione oceanica delle masse d'acqua dello Stretto. L'accurata disamina delle osservazioni di grande valore scientifico bene avvia la risoluzione dei diversi quesiti che si presentano ai tecnici e ai biologi; questi ultimi interessati in modo particolare alla più fondata interpretazione dell'affioramento della fauna abissale.

Nel grandioso Istituto Talassografico fondato dal compianto L. Sanzo a Messina, grandiosi problemi furono affrontati, i problemi che destarono l'ammirazione degli studiosi italiani e stranieri.

Si deve poi da recente ad A. Defant un dettagliato studio che coordina le ricerche finora eseguite e mette in rilievo i diversi caratteri delle correnti in relazione alle variazioni del rilievo sottomarino.

L'immutata efficienza dei gorghi.

E lo stesso Defant formulò l'ipotesi che in passato i vortici di Scilla e di Cariddi fossero più temibili di oggi per successive alterazioni morfologiche dello stretto di Messina. Tale possibilità sembra che abbia consistenza abbastanza reale, aggiunge Defant, se si osserva che lo Stretto di Messina è una zona, dal punto di vista geotettonico, straordinariamente perturbata, sede di continui scuotimenti sismici e di progressivi mutamenti.

Un approfondimento ed eventualmente un allargamento dell'apertura che separa la Calabria dalla Sicilia durante gli ultimi 3000 anni (che corrispondono allo spazio di tempo che ci divide dalle prime citazioni di Scilla e Cariddi) rientra nel campo delle possibilità, inquanto non si tratterebbe di spostamenti verticali o orizzontali considerevoli: una differenza fra la profondità media di circa 50 m. ed anche meno, quale era nelle epoche antiche e quella attuale, arrotondata a 100 m., sarebbe più che sufficiente per darci ragione che i vortici di Scilla e Cariddi si siano di molto ridotti e non risultino così violenti come li tramandarono le antiche cronache.

Dai sondaggi eseguiti non sembra si possa ammettere una così marcata modificazione del fondo marino, e che i vortici di Scilla e Cariddi non siano così temibili come lo erano nelle età remote, trova ragione nella considerazione che oggi i navigli sono più robusti e inoltre i naviganti conosciuta bene l'origine del fenomeno, sanno ben manovrare per evitare i pericolosi vortici. Però nei giorni tempestosi i naviganti rievocano le immaginose personificazioni, come incitamento per condurre la navigazione attraverso lo Stretto di Messina con la massima attenzione.

Ma anche oggi i naviganti investiti da scrosci di piovaschi con cielo tetro per oscuri nembi, nei rabbiosi venti che si aggiungono ai rimbombi dei fragorosi flutti contro le scoscese coste, rivedono i latranti cani che secondo le immagini poetiche di Ovidio, attorniano Scilla in quel tratto di mare dello Stretto di Messina avvelenato da Circe con succhi di erbe e con formule magiche perchè la Ninfa aveva respinto le carezze e le promesse dell'innamorato Glauco.

CAPITOLO OTTAVO

LE INSIDIE DEGLI OCEANI

LE NEBBIE

Le nebbie, dovute alla condensazione del vapore acqueo sopra la terraferma o sopra il mare, costituiscono un gravissimo pericolo per la navigazione, poichè si adagiano insidiosamente sulle placide acque o sulle coste basse corrose dalle onde e coprendo ogni cosa a guisa di un'impenetrabile tendone. Cosicchè i velieri piombano in pochi istanti nelle bianche tenebre.

I velieri si trovano disorientati poichè pur mantenendosi nella giusta rotta, possono andare incontro a collisione con altre navi, oggi molto più pericolosa del tempo della navigazione a vela, a causa della maggiore velocità.

E' vero che delle norme internazionali prescrivono l'impiego di suoni di allarme, ma a causa delle molteplici riflessioni che le onde subiscono nell'ammasso nebbioso, è difficile localizzare la sorgente emettitrice degli anzidetti segnali.

E d'altra parte i comandanti non sempre si attengono alla prescritta diminuzione di velocità, poichè hanno tutto l'interesse di sorpassare i banchi di nebbia per riprendere la libertà di manovra.

Le zone preferite dalle nebbie.

A seconda del modo come si formano le nebbie vanno distinte in nebbie di advezione e di costa.

Le prime si verificano allorchè masse di aria calda con abbondante umidità giungono sulle zone fredde del mare, mentre le nebbie di costa si formano nel periodo più freddo dell'anno allorchè l'aria polare marittima invade il paese dietro una depressione.

In tale epoca il continente è più freddo del mare e quindi le masse di aria, appena raggiungono la terraferma, si raffreddano negli strati bassi, e se la temperatura si abbassa al di sotto del punto di rugiada, si formano le nebbie. Siccome l'aria polare marittima è caratterizzata da lunghe schiarite notturne, occorrono più ore prima che il raffreddamento sia tale da dare origine alle nebbie e quindi esse si formano nelle prime ore del mattino e si dissolvono nella giornata.

In alcune regioni battute da correnti fredde, per l'afflusso di masse di aria calda provenienti dalle zone tropicali, le nebbie acquistano grande consistenza e rilevante frequenza.

Sulle aspre coste di Terranova, bastione nord-orientale dell'America, che si protendono nelle acque dell'Atlantico settentrionale, le nebbie sono quasi persistenti e si addentrano all'interno del retroterra. Gran parte della costa è elevata, di carattere montagnoso elevandosi quasi a picco sulle acque verdazzurre.

Talvolta attraverso la fitta nebbia si forma lungo la costa frastagliata come uno squarcio e si distinguono dovunque capi, baie, istmi, fiordi, iso-

lette, raggruppati attorno stretti canali e riappare una striscia di atmosfera limpida.

Anche in altre zone dell'Atlantico, specialmente nel Canale della Manica, le nebbie sono molto dense a tal punto da ostacolare la navigazione con grande ripercussione nell'economia del paese, ma esse predominano soltanto in alcune epoche dell'anno, cioè si avvicendano a seconda delle stagioni, ma differiscono molto da quanto si verifica a Terranova. Difatti in tutta l'isola e al disopra dei Grandi Banchi, altopiani sottomarini più grandi in superficie dell'isola stessa, la nebbia perdura in ogni mese dell'anno, ora in maggiore ed ora in minore copia; ma non si può dire che essa sia interamente assente, dato che la sua frequenza nella stagione in cui essa è più scarsa, cioè dal settembre al febbraio, è in media di un giorno su tre approssimativamente e durante i mesi di giugno e di luglio essa è di un po' più di un giorno su due.

Fin dai tempi più remoti in cui si cominciarono ad avere dati su queste nebbie, si seppe dai viaggiatori che esse coprivano larghe estensioni di mare e che assumevano grande densità e notevole estensione specialmente nei giorni di predominio dei venti meridionali.

Henry Ellis iniziò le prime indagini, ma si deve a Scoreby il contributo più notevole, inquantochè egli attribuì la formazione di dette nebbie, le quali normalmente non si estendono oltre i 200 metri di altezza, alle inversioni di temperatura che si verificano a bassissima quota, a causa del raffreddamento dell'aria a contatto con l'acqua fredda e anche col ghiaccio.

Sulla zona di mare ove la nebbia è più densa

e più frequente, la corrente del Labrador è agitata quasi come se fosse in piena mareggiata e sulle coste a SE di Terranova si distinguono anche dei vortici al disotto dei Banchi di Terranova, un ramo della corrente del Labrador si rivolge verso nord formando come un grande sacco.

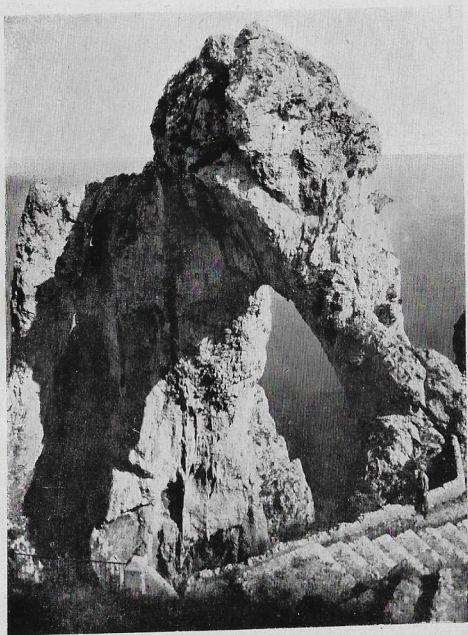
Su questa zona le nebbie sono più dense, ma non stazionarie, inquantochè si notano spostamenti verso Nord, specie durante i mesi estivi in concomitanza con la maggiore frequenza dei venti meridionali.

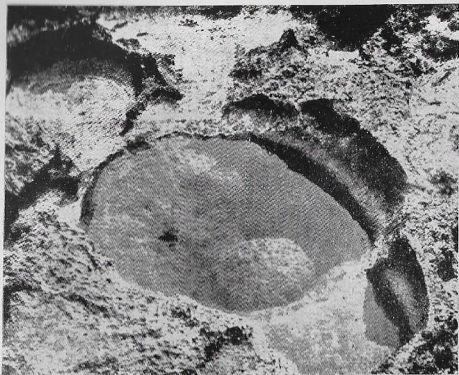
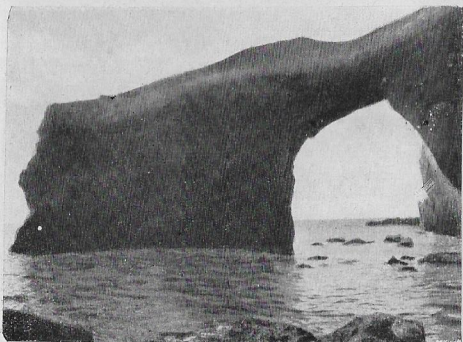
Detta sacca è limitata dalla corrente del Golfo e dall'azione combinata di queste due correnti provengono le abbondanti nebbie le quali si espandono e si contraggono a seconda della maggiore o minore intensità dell'afflusso di acqua fredda proveniente dallo stretto di Davis. Il grigio strato che spesso deposita abbondante umidità si trasforma, si decompone, si ispessisce, in dipendenza della maggiore intensità delle masse d'aria calda trasportata dai venti di mezzogiorno e di libeccio.

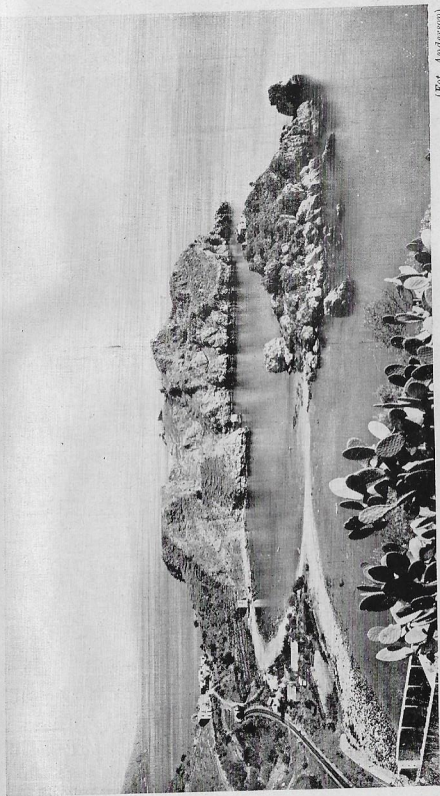
Sulle coste americane.

Le coste di Terranova richiamano annualmente molti pescatori anche dalle regioni europee, poichè ivi la pesca è molto redditizia.

Numerose frotte di salmoni frequentano le acque di Terranova durante la primavera: essi vengono a cercare sulla soglia dello zoccolo continentale l'abbondante nutrimento delle acque costiere calde prima di risalire per i fiumi dove avviene la fecondazione delle uova.

Alla metà di luglio il nutrimento dei merluzzi

(Fot. Anderson)

Tav. XXIII — *L'arco naturale a Capri.*

(*Fot. Malerba*)

(*Fot. Malerba*)

TAV. XXIV — Sopra: *Marmitta dello scoglio Castellaccio - Siracusa* - Sotto: *Arco naturale di Siracusa.*

(*Fot. Anderson*)

TAV. XXV — *Depositi sabbiosi a Taormina lungo la Riviera Isola Bella e Capo S. Andrea.*

(Fot. A. Fumagalli)

(Fot. Thor Iversen)

TAV. XXVI — Sopra: *La banchisa in pieno mare si frammenta in parti, talune di grandi dimensioni, che sotto l'azione delle onde si riducono di molto.* - Sotto: *Ghiaccio senza sale man mano accumulato e saldato formando strati sottili con bordi leggermente sollevati.*

è nel massimo sviluppo: essi vengono verso la costa in grandi masse cercando l'abbondante nutrimento per l'abbondanza di un piccolo pesce, simile alla trota denominato « Capelin ». Spesso il mare ne è coperto e i merluzzi saltano impetuosamente fuori dell'acqua e ne fanno strage.

La pesca si esplica lungo le coste con speciali trappole o con reti a sacco, mentre sui Grandi Banchi si impiegano solidi scafi a due alberi di bellissima linea e dalla Baia Fortune salpano intere flotte di pescherecci che si spingono al nord fino alla Groenlandia.

Ma tanto la prosaica pesca costiera, quanto la romantica e ardita pesca sui Grandi Banchi e lungo il Labrador, sono entrambe molto rischiose per le nebbie dense, per gli improvvisi colpi di vento e per gli uragani che in pieno mare raggiungono intensità notevole e inoltre per i ghiacci galleggianti che talora appaiono all'improvviso dietro spesse cortine di nebbie o attraverso i momentanei diradamenti.

Sulle coste europee.

A partire dai Grandi Banchi e dalle scogliere di Georges, procedendo verso levante le nebbie appaiono in grado sempre più decrescente fino ad una zona che oltrepassa di poco la metà dell'Oceano.

Nelle acque che circondano le isole Britanniche le nebbie raggiungono di solito la loro maggiore prevalenza dal maggio al luglio arrivando a toccare il massimo durante il mese di luglio. Il Mare del Nord è pure esso in realtà ricoperto di nebbia in questo mese sull'intera sua superficie.

Durante il periodo di diminuzione e nei mesi di inverno si ha un maggiore restringimento delle cinture di nebbia entro un raggio presso a poco di 100 miglia dalla costa fra le Orcadi e la Norvegia.

L'agosto con i suoi 10 giorni di nebbia è il mese in cui la frequenza della nebbia raggiunge il suo massimo; nel mare di Norvegia le nebbie possono rimanere ininterrottamente per alcuni giorni consecutivi in estate, appaiono di solito in densi banchi, però non mancano spazii di sereno che li frastagliano.

Lungo il Canale della Manica la nebbia talora è densissima e causa un gran numero di sinistri marittimi.

Sulle regioni artiche la nebbia è molto frequente specie nell'estate e la densità di essa è tale da mantenere nascoste le coste anche per parecchi giorni.

Sulla costa NW della Spagna si incontrano spesso nebbie fitte e in modo particolare durante i mesi di aprile, settembre e novembre; ed il Capo Finisterre viene a trovarsi proprio nel mezzo della maggiore densità della parte nebbiosa di questa regione.

Si incontra anche la nebbia, per quanto in una percentuale decrescente, al disotto della costa fino a Gibilterra. Una quantità di nebbia davvero molto piccola si forma intorno alle Azzorre. Queste nebbie prendono forme caratteristiche di stratocumuli con spazii più chiari interposti; e come se discendessero verso il mare. In inverno la nebbia è rada e ad ogni modo di breve durata.

Siffatta nebbia si posa sovente sulle parti collinose in forma di strati di nuvole basse, mentre al di sopra del mare l'aria è chiara, cosicchè le zone

montuose delle isole sono totalmente ricoperte da nubi e non sono affatto visibili.

La direzione del vento ha grande influenza sulla determinazione delle circostanze di formazione della nebbia lungo gran parte della costa atlantica, in cui la nebbia si incontra il più frequente con vento dal Sud.

Molti porti importanti spesso sono avvolti da nebbie e in misura tale da ostacolare seriamente la navigazione.

Di frequente le nebbie repentine sull'Atlantico si hanno in corrispondenza a rapidi abbassamenti della temperatura.

I GHIACCI DI MARE E I GHIACCI GALLEGGIANTI

I ghiacci di mare provengono dal congelamento delle acque di mare, la cui temperatura di solidificazione è al di sotto di quella dell'acqua dolce e varia a seconda della salinità.

Allorquando la temperatura dell'acqua del mare raggiunge dai 2° ai 3° sottozero si formano alla superficie dei cristalli di ghiaccio, piccole pagliuzze lunghe da 2 a 3 cm., larghe da 0,5 a 1 cm., spessi un millimetro. Questi cristalli di ghiaccio, senza sale, man mano si accumulano, si saldano formando uno strato sottile che può essere scomposto anche da leggere onde.

Secondo la classificazione ormai accettata da tutti gli studiosi, questa formazione si denomina « slusk » (Tav. XXVI).

Se il giovane ghiaccio prende maggiore consistenza, si formano delle piccole placche circolari a

bordi leggermente sollevati, e si ha allora il cosidetto *pancake-ice* o ghiaccio a focacce.

Se queste placche si cementano fra di loro e si coprono di strati di neve più o meno spessi, si formano gli *ice fields*, ossia i campi di ghiaccio.

Gli *ice fields* si spezzano, si premono gli uni contro gli altri, si sovrappongono formando il *pack*, ghiaccio impaccato, molto mobile e difficoltoso ad attraversarsi sia da slitte, sia da esploratori, per le frequenti spaccature e fessuramenti.

Il *pack* sotto l'influenza di correnti marine, di venti, di variazioni della temperatura, si spezza in blocchi di ghiaccio a guisa di piccole colline di varie dimensioni che scendono dalle regioni polari alla deriva verso l'Atlantico sotto forma di *floe-ice* o ghiaccio fluttuante che si fonde ben presto, come appare nella (Tav. XXVII).

Al disopra di questo ghiaccio marino o *sea-ice* che copre le profondità brulicanti di vita del Mare Artico, il cielo assume dei riflessi biancastri ben visibili a distanza, si suole dare il nome di *isceblink* a queste luci particolari, mentre si chiama *waterekg* la tinta che assume il cielo quando il *pack* è intersecato da tratti di mare libero.

Sotto l'azione di persistenti e forti venti, il *pack* può allargarsi formando dei veri canali navigabili: tal altra si formano delle lingue di ghiaccio di ragguardevole estensione: sono quasi dei nastri lunghi diecine di chilometri spesso disposti quasi paralleli gli uni agli altri.

Si hanno talvolta dei canaloni di ghiaccio che attraverso la baia di Baffin e lo stretto di Davis raggiungono l'Atlantico.

Antitesi fra l'Artico e l'Antartico.

Nelle zone artiche tutte queste forme di ghiaccio di mare, *sea-ice* in gran parte si fondono nell'estate e appaiono molti specchi di acqua, mentre sulla terraferma circostante permangono grandi ammassi di ghiaccio di origine terrestre, o *land-ice* che nella parte interna si denomina *inland-ice*. A causa della plasticità del ghiaccio questa estesa copertura si modella all'orografia del suolo, si incanala attraverso varie pendenze nelle valli e raggiunge le bassure assumendo il tipo di ghiacciaio norvegese (o di *fiords*) o di ghiaccio alpino e discende successivamente verso il mare formando lungo la costa una larga barriera, *piedmont-ice* o ghiaccio di piedimonte.

Nelle zone antartiche invece si trova un vasto continente coperto di ghiaccio la cui altezza in alcune zone sembra superiore ai 3000 metri e dappertutto circondato dall'Oceano: e siccome solo per brevi intervalli la temperatura è vicina a zero gradi, gli ammassi di ghiaccio non presentano notevoli degradazioni e la copertura della neve giunge fino al livello del mare. Ai piedi di questa grande barriera glaciale, la superficie del mare si congela formando un sottile anello di *field-ice*, campi di ghiaccio da non paragonarsi al terribile *pack* del Mare Artico.

Come ben disse G. De Lorenzo, fra le due zone polari vi è una antitesi: la zona antartica è il regno del ghiaccio terrestre, mentre la zona artica è il regno del ghiaccio marino.

Gli « icebergs ».

Verso la fine della primavera, dalla barriera di ghiaccio di piedimonte delle regioni artiche e dalla grande barriera glaciale dell'Atlantico che termina a picco sul mare con le cristalline pareti dai 50 ai 100 metri di altezza, si distaccano dei blocchi di ghiaccio dànno origine agli *icebergs*.

Sono degli enormi ammassi azzurrognoli che si avanzano nel mare finchè la spinta di galleggiamento, esercitata dal mare, provoca la rottura di un blocco, il quale viene poi trasportato alla deriva dalle correnti marine. Alcuni blocchi raggiungono il centinaio di metri di altezza e siccome la densità è compresa tra 0,6 e 0,9 ne segue che la parte emersa di questa montagna di ghiaccio non rappresenta che da 1/4 a 1/5 della massa totale e quindi il relativo volume è di milioni di metri cubi.

Gli *icebergs* rosi alla base dalle acque tiepide presentano forme bizzarre, fantastiche, e talvolta qualche grosso *iceberg* sembra aprirsi per effetto di una notevole pressione interna prodotta dalle bolle di aria diffuse nell'interno; e a ciò è dovuto anche il particolare crepitio che si avverte stando in vicinanza di tali ghiacci: sembra un attivo fuoco di rami semiverdi.

Talora il blocco appare suddiviso in due distinte parti che si avanzano verso il mare, tal altra si nota una specie di grotta che si illumina al tramonto di luci colorate e cangianti con i più vividi colori dell'iride.

Gli *icebergs* dei mari australi hanno dimensioni assai più grandi di quelli dell'Atlantico settentrionale; la forma si avvicina a quella tabulare e sem-

brano quasi delle vere e proprie isole di ghiaccio che si incontrano anche a latitudini relativamente più basse di quelle dei mari boreali (Tav. XXVIII).

I pericoli per la navigazione.

Non di rado blocchi di dimensioni notevoli, avvolti di densi banchi di nebbia, si parano a qualche centinaio di metri dinanzi alle navi come bianche montagne, tal altra i blocchi raggiungono acque più calde, si fondono in parte a causa delle nuove condizioni di equilibrio; rovesciandosi appaiono come ammassi di ghiaccio dentellati e percorsi da fenditure in via di assestamento.

Nell'uno e nell'altro caso i ghiacci galleggianti rendono difficile e anche pericolosa la navigazione poichè non sempre si riesce a vederli in tempo utile per evitarli.

Le striature di diversa colorazione che si distendono sull'ampio mare, le brezze fresche, la mancanza di onde, gli echi dei suoni emessi, non sono elementi che assicurano l'approssimarsi dei ghiacci e gli enormi blocchi appaiono come paurose masse oscure in un'atmosfera fosca o come masse bianco-buastre abbacinanti nell'atmosfera limpida.

Il pericolo dei ghiacci galleggianti per la navigazione non è molto serio per i mari del sud dove le rotte battute dalle navi non oltrepassano che di poco il 40° parallelo; nè è rilevante nel Nord Pacifico per la poca profondità dello Stretto di Behring e nel Nord Atlantico presso le coste della Gran Bretagna e della Norvegia per la corrente del Golfo.

Invece verso le coste atlantiche del Nord America, specialmente presso Terranova, si incontrano con molta frequenza ghiacci galleggianti e qui pur troppo passano le rotte più frequentate del globo.

LE INTENSE PERTURBAZIONI ATMOSFERICHE

Nella navigazione anche in pieno Oceano non di rado appaiono relitti di navi abbandonate e che i flutti del mare spingono in balia dei venti e delle correnti marine, e a volte incagliandosi nei bassi fondi emergono le parti più prominenti, come sinistri segnali della distruzione prodotta dalle forze naturali.

E avvicinandosi ad essi l'animo nostro vede i testimoni di spaventose tragedie svoltesi nelle turbinose convulsioni degli elementi meteorologici abbattutesi su navi, anche se condotte da marinai temprati alle più dure lotte ed ai più duri sacrifizii.

Da tempi lontani ad oggi questi relitti appaiono in numero sempre più limitato, poiche le narrazioni stese dai più audaci e fortunati naviganti, la sempre più perfezionata indagine sul comportamento dei diversi elementi meteorologici nei momenti di maggiore convulsione, hanno consentito di tracciare degli schemi delle concomitanti perturbazioni e di segnalare i successivi spostamenti, fornendo i dati necessari per preannunziarli, e per allontanare i naviganti dalla zona più pericolosa, o farli resistere nelle fasi più acute con opportune manovre. Le perturbazioni che corrispondono ai

cicloni, ai tifoni, alle tempeste tropicali, alle trombe, per l'irruenza dei venti, per la forte agitazione del mare, con onde che si accavallano violentemente negli Oceani presentano una violenza che non ha confronto con quanto si possa osservare sulla terraferma: i densi nuvoloni che stendono le tenebre sulle acque schiumose per il continuo corso di correnti provenienti da direzioni diverse, i piovaschi improvvisi con raffiche impetuose formano nell'insieme uno dei quadri più paurosi che si profilano in pieno mare.

I cicloni, gli uragani, le tempeste, esplicano una funzione molto attiva nell'andamento dei fenomeni atmosferici, poichè essi ristabiliscono sulla superficie del globo l'equilibrio turbato da una grande quantità di energia accumulatasi in una determinata parte della stessa superficie.

I CICLONI

L'esame delle carte del tempo, ove si trovano riportate con segni convenzionali le diverse osservazioni meteorologiche eseguite su varie località della terraferma e sulle navi, condusse alla distinzione di due tipi principali di distribuzione degli elementi denominati rispettivamente depressione o ciclone e anticiclone e più altre forme secondarie.

Nelle depressioni e nei cicloni, entrambi forieri di cattivo tempo, le isobare (luogo dei posti con uguale pressione ridotta al livello del mare), hanno in pieno mare forma chiusa; la pressione diminuisce dalla periferia verso il centro dove si

trova la più bassa pressione. Le isobare hanno all'incirca la forma ellittica, e talora la zona centrale si approfondisce notevolmente.

Il nome ciclone fu introdotto da Piddinghon nel 1846 e normalmente si adopera per indicare le depressioni che si manifestano nelle regioni tropicali. Nei cicloni la pressione barometrica al centro talora si abbassa parecchio al disotto dei 735 mm. e si raggiungono i 720 e anche i 700 mm.

La distribuzione dei fenomeni meteorologici tanto nella depressione quanto nei cicloni è sempre la medesima. Le direzioni dei venti si dispongono tangenzialmente alla isobare, alquanto inclinate verso l'interno e orientate in modo che un osservatore, il quale riceva il vento alle spalle, ha costantemente alla sua sinistra la minore pressione. Così per una nave alla latitudine di Roma, i cicloni col centro sull'alto o sul medio bacino tirrenico sono accompagnati da venti rispettivamente di scirocco o di libeccio sull'Italia, mentre questi ruotano a N E quando il centro della depressione si sposta verso il basso bacino e diventano settentrionali se la depressione prosegue verso l'Adriatico. Col vento di libeccio sulle coste del Mediterraneo il mare diviene burrascoso: onde brevi e frequenti si rovesciano sulla spiaggia e la schiuma si inoltra a distanza sulla sabbia soffice (Tav. XXIX). Ma se manufatti, dighe, massicciate, si oppongono all'irruenza delle onde, masse imponenti di acqua si polverizzano e sollevandosi formano una bianca e densa nebbia che tutto avvolge nel turbinio delle goccioline (Tav. XXX). Al tramonto, calmata la bufera, l'agitazione del mare declina lentamente e la risacca è rischiarata

dai raggi solari che cominciano a filtrare attraverso le nubi in iniziata dissoluzione (Tav. XXXI). L'intensità dei venti è maggiore nella parte posteriore della depressione ove le isobare sono più avvicinate e quindi il gradiente è elevato, i venti sono invece deboli nella parte anteriore ove le isobare sono generalmente piuttosto distanziate.

Coi venti meridionali e di scirocco in ispecie, si ha l'afflusso massimo di aria verso la zona centrale della depressione, mentre i venti dei quadranti settentrionali sono attratti verso l'interno in misura molto minore.

Lamartine così descrive in *Graziella* la tempesta verificatasi nel magnifico scenario del pittoresco golfo di Napoli:

«... *il vento solleva il mare con i bollori di una*
« *lava furiosa, e le onde che non trovano sufficiente*
« *spazio per sfuggire presto davanti alla tempesta*
« *che le oltrepassa, si ammucchiano su se stesse,*
« *ricadono, scorrono, si sparpagliano in tutti i*
« *versi come un mare folle, urlano contro la ter-*
« *raferma sollevando una colonna di schiuma e*
« *l'acqua polverizzata è lanciata a grande di-*
« *stanza* ».

Teorie sulla formazione delle depressioni e dei cicloni.

Due teorie diverse fino a pochi anni fa si contendevano la spiegazione del modo come si formano e si evolvono le depressioni barometriche e i cicloni: l'una termica, l'altra meccanica. Con la prima si ammette che sopra una data regione la temperatura si elevi di molto rispetto alle località

vicine e, in seguito al graduale sollevamento delle masse d'aria sovrastanti, si venga a formare una zona di minima pressione.

Dalle regioni vicine affluiranno masse di aria meno calde per colmare lo spazio lasciato dalle prime e a causa delle deviazioni prodotte dalla rotazione terrestre; l'insieme delle correnti aeree acquisterà un moto vorticoso che assumerà caratteri, tanto più distinti, quanto più ristretta è la zona più riscaldata e quindi sede di più bassa pressione.

Se l'aria ascendente è sufficientemente umida, ad una certa quota si raggiungerà la temperatura di saturazione e comincierà allora la condensazione.

A causa del calore liberatosi nella condensazione del vapore d'acqua, la colonna di aria ascendente sarà più calda delle circostanti masse d'aria e quindi si intensificherà l'afflusso delle masse di aria circostanti. E questa condensazione dà l'energia sviluppata nella formazione della depressione.

Affinchè il fenomeno assuma notevoli proporzioni occorre che la zona riscaldata sia in regime di calma ed inoltre che le masse di aria ascendenti siano sufficientemente umide, perchè allora la condensazione avrà largo sviluppo.

Secondo la teoria meccanica le depressioni sarebbero dovute alla discontinuità di strati a contatto sovrapposti e contigui e animati da diversa velocità.

Se le condizioni di instabilità perdurano per qualche tempo nel medesimo luogo, la pressione barometrica può diminuire notevolmente, e a causa della rotazione della terra le correnti di aria affluenti dànno luogo ad un moto vorticoso, con

venti convergenti in basso e ascendenti nella zona centrale.

Il luogo di origine della depressione viene quindi a trovarsi nella zona di contatto di questi due strati ad un'altezza qualsiasi al disopra del suolo, ma questa altezza non potrebbe in qualunque caso essere molto grande poichè, i cambiamenti di discontinuità tra strati vicini diminuiscono a misura che si eleva nell'atmosfera.

L'esame più approfondito delle depressioni barometriche condusse a distinguere la coesistenza di tre correnti di aria principali, aventi ciascuna caratteri meteorologici diversi e cioè: un vento di levante freddo che limita la depressione a nord, un vento di ponente fresco della parte posteriore e un vento caldo da sud che occupa la parte meridionale della depressione. In seguito si provò che i venti di ponente, che soffiano nella parte posteriore della depressione, non sono che i venti di levante della parte settentrionale successivamente incurvati.

Interpretazioni moderne.

Dalla scuola norvegese capitanata da Bjerknes venne quindi enunciata una nuova teoria secondo la quale le depressioni risultano formate da due correnti principali: una corrente fredda da Nord e una corrente calda da Sud e dall'incontro delle masse d'aria trasportate da queste correnti proviene la formazione della depressione.

Cioè una depressione è formata da una lingua di masse di aria calda che si insinua in masse di aria fredda. Queste due masse di aria di diverse

condizioni meteorologiche provengono l'una, la fredda artica, da NE, l'altra, calda, tropicale da SW.

Nelle zone ove la massa d'aria calda avanza contro la massa di aria fredda in quiete o in lenta circolazione, si forma una discontinuità denominata fronte caldo e invece nelle zone ove la massa di aria avanza contro una massa di aria più calda, si forma un fronte freddo.

Nel fronte caldo le masse d'aria tropicali si solleveranno, perchè meno dense delle fredde, mentre nel fronte freddo saranno spinte dinamicamente dalle masse fredde posteriori, ma complessivamente le due azioni si sommano, cosicchè le masse di aria tropicale si solleveranno: allora diminuendo la pressione atmosferica con l'aumentare della quota, esse si espanderanno, si raffredderanno, portando il vapore d'acqua alla saturazione e dando luogo a formazioni nuvolose che si risolveranno in perturbazioni con piogge e con burrasche.

Man mano che ci si avvicina al fronte caldo le nubi filamentose sono sostituite da nubi sempre più dense che apportano abbondanti e frequenti precipitazioni, mentre nel fronte freddo le precipitazioni sono frammezzate da sprazzi di cielo limpido, i venti sono più forti, e le nubi dense man mano sono sostituite da nubi più diradate.

Le zône dei cicloni.

I cicloni sono perturbazioni stagionali e quindi si verificano in epoche diverse a seconda della zona che si considera.

Nell'Oceano Atlantico settentrionale e alle An-

tille si verificano con più frequenza dall'agosto a tutto ottobre, nell'Australia e nel Mare delle Indie da gennaio a marzo, nel Golfo di Bengala durante l'inversione dei monsoni, cioè da maggio a giugno e da ottobre a novembre; nel Mare della Cina, e nel Mar Giallo da luglio a settembre.

Nel Mediterraneo si verificano nella transizione dall'inverno alla primavera e dall'estate all'autunno, e più raramente nel periodo invernale.

I cicloni delle Indie Occidentali.

Le tempeste delle Indie Occidentali si svolgono spesso con estrema violenza che turba il clima tropicale delle regioni man mano investite, e non di rado dette tempeste si dirigono verso le coste meridionali degli Stati Uniti apportando ingenti danni.

L'elemento più disastroso risiede nell'altissima velocità del vento che solleva enormi masse di acqua sull'Oceano.

Nel contempo si producono onde di tempesta, con graduale aumento del livello del mare, a misura che il centro della perturbazione si avvicina. Gli effetti irruenti del vento, la diminuzione rapida e profonda della pressione barometrica, intensificano notevolmente queste immani onde di tempeste che si avanzano come spaventose maree, favorite dalla particolare orografia delle coste.

Nel 1932 (9 novembre) la città di Santa Cruz del Sar (Cuba) fu quasi totalmente sommersa e più della metà dei 4000 abitanti perdettero la vita. Durante la fase più acuta delle tempeste, si hanno rovesci di pioggia di straordinaria violenza ed anche i piccoli ruscelli si trasformano in tumultuosi corsi d'acqua.

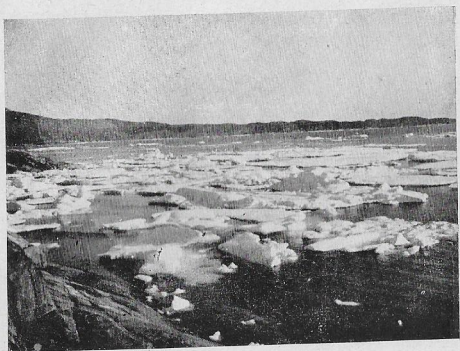
Il 21 e il 22 settembre di due anni addietro sugli Stati Uniti si abbattè un furioso uragano, il più violento di questo secolo, poichè lungo la costa dell'Atlantico non si ricordava una simile furia devastatrice.

L'uragano tropicale segnalato dal 19 settembre nel Golfo del Messico, andò spostandosi in direzione NE e investì la Costa Atlantica degli Stati Uniti raggiungendo la massima intensità nelle zone settentrionali; dove raffiche di vento impetuoso si alternavano a piogge torrenziali.

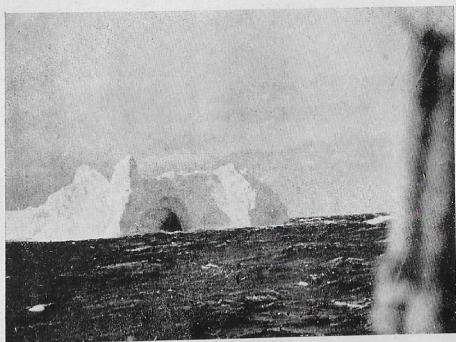
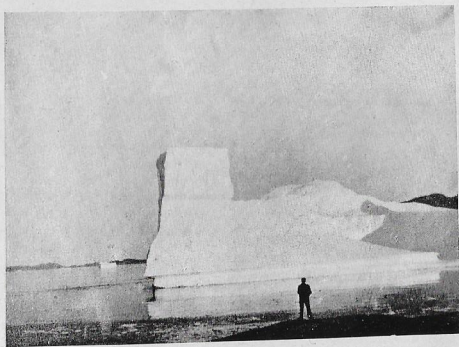
Le persone perite si calcolano a circa 500, sebbene gli avvisi dati con anticipo dagli Uffici Meteorologici abbiano favorito l'allontanamento degli abitanti nelle zone esposte alla successiva invasione del terribile uragano.

I preannunzi dei successivi spostamenti degli uragani sono bene seguiti da tutti. Gli abitanti delle zone minacciate fuggono verso l'interno dopo avere rinforzato le finestre e le porte specie delle case di legno, con mezzi di fortuna.

Le navi si affrettano verso gli ancoraggi più sicuri; gli aeroplani vengono smontati e chiusi in aerorimesse in cemento, le case di legno sbarrate con tavole, però spesso vengono travolte in blocco.

Le zone principali di origine di questi uragani si trovano tanto a Sud delle Isole del Capo Verde, quanto sulle acque occidentali dei Caraibi. All'inizio della stagione delle tempeste, nel mese di giugno, le tempeste si manifestano soltanto sulla zona occidentale dei Caraibi, e successivamente il centro di produzione si sposta fino a interessare nel mese di luglio la regione del Capo Verde, e quivi permane nei susseguenti due mesi aumentando man

(*Fot. Di Paola*)

(*Fot. A. Fumagalli*)

TAV. XXVII — Sopra: *Ghiaccio spinto alla costa da venti forti.* Sotto: *Ghiacci di maggior consistenza con piccole placche circolari cementate fra di loro.*

(*Fot. Di Paola*)

(*Fot. Di Paola*)

Tav. XXVIII — Sopra: *Al largo: maestoso iceberg con una specie di grotta illuminata con colori cangianti.* - Sotto: *Iceberg arenato presso la costa.*

mano di intensità e di frequenza. Nel mese di settembre le tempeste si verificano in entrambe le due zone, ma in ottobre e in novembre la maggiore attività si trova di nuovo sulla zona occidentale dei Caraibi.

Questa alternativa nella localizzazione dell'origine delle tempeste va collegata con lo spostamento che durante l'anno subisce la cintura equatoriale di aria calda,, umida, con pressione barometrica quasi costante e con calma di vento.

Su questa zona nuvole dense pendono dal cielo come gigantesche ragnatele e spesso pioggia a gocce larghe e rade, o lente e grosse, si alternano con manifestazioni temporalesche.

Nel mese di marzo questa zona (conosciuta dai naviganti col nome Doldrum) si trova tra l'equatore e la latitudine di 3° N; ma nel settembre è molto spostata verso Nord e difatti essa rimane compresa tra le latitudini N di 3° e di 11°.

Con lo spostamento di questa fascia di aria pesante, gli alisei di SE mutano di direzione, cosicchè nel periodo estivo la zona Doldrum separa zone di alisei che spirano da direzioni contrarie, condizioni favorevoli allo sviluppo di profonde depressioni, che ben presto si trasformano in irruenti tempeste.

La frequenza di queste tempeste varia di molto da un anno all'altro, e nell'annata 1933 si registrò il massimo numero di uragani (21) verificatosi nella storia del nuovo Mondo.

Risulta il notevole contrasto fra la zona meridionale dell'Atlantico Nord battuta dagli uragani e l'adiacente zona dell'Atlantico Sud libera del tutto da uragani e dove i rovesci di pioggia, con ca-

ratteri locali, non riescono a raffreddare notevolmente la temperatura dell'aria. Questa larga zona, dominata dagli alisei di SE, si estende per quasi 1000 miglia dal ben attrezzato porto di Dakar, nell'Africa Occidentale, al porto di Natal sulla costa brasiliana.

I cicloni nelle acque del Madagascar.

Nelle acque del Madagascar i cicloni si manifestano spesso con estrema violenza. Al largo le navi trovano i migliori indici dell'immediata vicinanza dei cicloni nella coesistenza del moto ondoso, secondo due diverse direzioni. L'una dipendente dalla direzione del vento ai margini della perturbazione e l'altra, proveniente dalla regione centrale del turbine dove il vento spira da un altro quadrante. Siffatti due moti ondosi sulle coste formano un mare tempestoso con risacche pericolose per i battelli e per i diversi galleggianti.

Le onde investono brutalmente le coste, staccano blocchi dei moli, rovesciano parapetti, abbattono dighe e le colonne di acqua sollevata raggiungono altezze sorprendenti.

Nelle zone ove la riva è concava per una grande estensione, o dove la spiaggia si apre liberamente, le acque come una tempestosa marea si avanzano verso la terraferma demolendo gli ostacoli che si oppongono.

I cicloni tropicali dell'Oceano Indiano meridionale sono fenomeni della stagione calda e per cento cicloni annui, se ne hanno 30 in febbraio, 29 in gennaio, 18 in marzo e 15 in dicembre.

Gli effetti dei cicloni nel Madagascar, sono

ugualmente dannosi come i tifoni del Pacifico perchè sono rari i porti e le rade, ove le navi possano rifugiarsi e tutti i velieri prendono il largo per evitare di essere gettati sulle coste scoscese.

Secondo le ricerche di C. Poisson, le condizioni meteorologiche che originano questi cicloni risiedono nell'intervento delle seguenti masse di aria di origini diverse. Una corrente proviene da NW o da N e dopo attraversato l'Equatore, arriva nell'India: è il monsone caldo che apporta aria equatoriale marittima calda, carica di vapore acqueo e verticalmente instabile, l'altra le masse di aria tropicale marittima degli alisei tra E e SE entrambe separate dalla zona detta calma equatoriale o pozzo nero, a causa della quasi persistente copertura del cielo da densi nuvoloni.

Questa zona di calma tra due correnti opposte forma il cosidetto fronte tropicale e lungo questo fronte si formano i cicloni che investono il Madagascar.

Questo fronte permane soltanto nella stagione calda, perchè soltanto in questa stagione esso separa le masse di aria tropicale marittima che proviene dall'emisfero Nord e le masse di aria tropicale marittima dell'emisfero Sud. In questi cicloni non può parlarsi di fronte freddo o di fronte caldo nel senso impiegato nelle zone temperate, perchè nei cicloni tropicali non si osservano le discontinuità di temperatura così nette sul fronte polare.

I cicloni formatisi seguono per lo più traiettorie orientate da ENE o WSW e si spostano lungo il bordo dell'anticiclone tropicale mantenendo sempre le alte pressioni alla sinistra.

I TIFONI

Nell'Estremo Oriente, e più particolarmente nei mari della Cina e del Giappone, in alcuni mesi dell'anno si verificano tempeste di estrema violenza denominate tifoni e che seminano dolori e distruzioni nelle zone investite.

Nel dominio della mitologia, ove molti fenomeni prendevano forme animate, il tifone era simboleggiato come un mostro gigantesco con cento teste di drago vomitanti fuoco, e dotato di straordinaria forza. Egli figlio di Tartaro e di Gea, contese con Zeus la signoria del mondo, la lotta fece tremare cielo e terra, ma il mostro fu vinto e abbattuto dai fulmini celesti precipitò nel Tartaro; ad intervalli si agitava apportando tempeste, terremoti ed eruzioni vulcaniche.

Quell'atmosfera di profondo mistero che nelle epoche remote avvolgeva le perturbazioni atmosferiche, perdurò per parecchio tempo, perchè la violenza con la quale i tifoni si presentavano in alcuni mesi dell'anno allontanò dai mari dell'Estremo Oriente anche i piloti più abili.

Difatti le prime notizie concrete sui tifoni dei mari della Cina ci giunsero attraverso le relazioni dei Missionari che nel secolo XVII andarono a predicare la fede cristiana.

Il tifone è una tempesta che si svolge entro spazio limitato, i venti hanno carattere vorticoso, si accompagnano sempre abbondanti precipitazioni, cambiano continuamente di direzione cosicchè un veliero investito dalle raffiche furiose ruota attorno a sè stesso correndo pericolo di naufragare.

Le furie delle tempeste equatoriali giungono subitanee e violente.

Dalle descrizioni lasciateci da molti osservatori, il tifone è preceduto da calma piatta, da aria pesante, piena di sole e all'inizio della perturbazione il vento grosso batte con irruenza sull'intelaiatura della nave, scuote ferramenti e cordami, e un rullio scomposto con colpi bruschi di beccheggio si alterna con tetri cavalloni che sollevatisi dal mare grosso, investono da ogni lato la nave. Ad intervalli i densi nuvoloni si diradano, subentra una relativa calma, ma ben presto il vento si inquieta mutando di direzione e la nave viene sollevata da forze misteriose e sospinta nei vortici della bufera.

Per Padre Gherzi nell'intervista concessa a Raffaele Calzini, il tifone è come un mostruoso iperbolico gigante, temibile appena si drizza sul mare in una chilometrica colonna che gira sopra se stessa e procede verso ovest con tendenza quasi immancabilmente da sud a nord.

E lo stesso P. Gherzi fa notare come nella zona di devastazione del tifone si verificano curiose anomalie. Afferra una nave, la porta sulla banchina di Manila e la spacca in due, sbriciola mille, duemila « sampàn » e ne lascia dieci in un angolo del Canton River; sfonda porte, finestre, scoperchia tetti producendo negli edificii lesioni circolari come quello di un bombardamento a Hong Kong; le automobili sono spinte in mare dalle banchine dei porti.

L'uragano non ha nulla di comune con le tempeste del Mediterraneo e dell'Atlantico. Non vi so-

no più nè mare nè cielo, nè giorno nè notte; v'è un caos di abissi e di fragori.

Fenomeni particolari.

Nei tifoni è caratteristico il cosiddetto pompamento del barometro, cioè quella caratteristica oscillazione della pressione barometrica che si distingue nelle frequenti seghettature dette pulsazioni barometriche. Se durante siffatte pulsazioni si osserva il menisco del mercurio della canna barometrica, si nota una continua oscillazione e anche nei barometri metallici si verificano fluttuazioni rapide ma meno intense.

Queste pulsazioni che si traducono in una forte turbolenza si estendono fino alla quota di circa 3000 m. Nell'agosto del 1935 l'aeroplano « Savoia Marchetti » donato dal Governo Italiano al generalissimo cinese Ciang-Kai Scek, evitò gli effetti del tifone del Pacifico che minacciava la costa della Cina volando oltre la quota di 3000 m. col cielo azzurro e limpido.

Alla forte variazione verticale della pressione barometrica corrispondono grandiose onde che si propagano dal centro nei successivi spostamenti da SE a NW; si ha il cosidetto mare lungo, onde basse, regolari, lunghe con graduali accrescimenti e diminuzioni che si propagano fino alla distanza di circa 8000 Km.

Nel tifone i venti forti sono dovuti a due cause diverse. Una riguarda la circolazione dovuta al gradiente, l'altra la più notevole, riguarda l'intermittente oscillazione della parte inferiore del corpo del ciclone causata da fenomeni conseguenti alla rapida condensazione.

Alla prima causa dei violenti venti deve attribuirsi il mare tempestoso, nella direzione dei detti venti. Alla seconda vanno attribuite le raffiche le quali interferendo con i venti predominanti generano dei piccoli tornadi che distruggono quanto vi si frappone.

Le onde che si producono nei tifoni si propagano, come si disse, fino a grande distanza e il Capitano H. Keeton pubblicò una tabella a mezzo della quale conosciuta, anche in modo approssimativo, la velocità delle onde e conosciuta la direzione secondo la quale il tifone si sposta e la relativa velocità di traslazione (dati forniti dagli uffici meteorologici che si occupano della previsione del tempo) si può stabilire la distanza che intercede tra la nave e la posizione del tifone.

Pel calcolo, con grande approssimazione, della velocità di spostamento di un tifone è molto usata la seguente norma empirica: alla metà dei gradi della latitudine che esprime la posizione del tifone basta aggiungere quattro unità.

Così un tifone che si trova alla latitudine di 20° e che si sposta verso NW, avrà normalmente la velocità media di 14 miglia; però praticamente tale velocità può risultare per alcune perturbazioni molto diversa.

Rotte preferite.

Il tifone si genera quasi sempre sul mare, si sposta verso ponente e si colma man mano che si avvicina alla terraferma, secondo traiettorie a forma di parabola.

Secondo il Gherzi si disinguono tre rotte principali:

1) traiettorie dalle Caroline o dalle Marianne all'Indocina che attraversano le isole Filippine o passano fra Luzon e Formosa;

2) traiettorie dalle Caroline o dalle Marianne con inflessione al Nord o al NE che secondo l'epoca dall'anno si dirigono sia sulla Cina, sia sulle Filippine, sia presso Formosa, sia sui mari adiacenti.

La velocità di spostamento del tifone è molto diversa a seconda della zona ove la perturbazione ha più efficienza. Nel mare della Cina meridionale la velocità, a seconda dei casi, può variare da 6 miglia a 12 miglia l'ora; nell'Oceano Pacifico da 7, 5 miglia a 26 miglia l'ora.

Queste velocità hanno un significato piuttosto teorico, poichè praticamente si nota una grande variazione da un tifone all'altro ed anche in un medesimo tifone la variazione della velocità in poche ore è molto ripida.

Dalle osservazioni di diversi anni risultano in media 23 tifoni all'anno (da un minimo di 11 ad un massimo di 34); e di essi 1 in maggio; 2 appaiono in giugno, 4 tanto in luglio quanto in agosto, 5 in settembre, 3 in ottobre, 2 in novembre, 1 in dicembre e sporadicamente un tifone appare nei rimanenti mesi.

Nell'inverno la zona battuta dai tifoni è quasi ristretta all'arcipelago delle Caroline, nella primavera e nell'estate detta zona si allunga verso N e verso W, raggiungendo la massima estensione nell'agosto; nell'autunno si restringe a Sud e ad Est.

Origine dei tifoni.

Nella zona ove la perturbazione è più intensa (talora dell'estensione di più chilometri) le registra-

zioni barometriche presentano un rapido abbassamento a guisa di una V; la temperatura si mantiene pressocchè costante, l'umidità relativa è elevata, l'intensità del vento non accenna a particolari rinforzi, mancano le scariche elettriche.

Quindi contrariamente a quanto si constata nelle tempeste extratropicali non v'è una netta discontinuità termica con la distinzione di un settore caldo e un settore freddo. Colpisce il fatto che nei tifoni vi è uniformità di temperatura nella zona centrale e l'energia svolta proviene dalla condensazione delle masse di aria umida sollevate dalle correnti ascendenti.

Il tifone è preceduto dall'apparizione di cirri con prevalente spostamento da levante verso ponente, ma ben presto i cirri sono susseguiti da nubi spesse, larghi nembi con struttura stratiforme sovrapposti ad abbondanti fracto-cumuli.

Per interpretare l'evoluzione di un tifone è necessario dire che quattro sono i diversi tipi di masse d'aria che predominano nelle provincie cinesi e sui mari adiacenti, e cioè masse di aria siberiana, masse di aria degli alisei, masse di aria tropicali e masse di aria australiane.

La prima è fredda e secca mentre l'aria tropicale e l'aria australiana entrambe sono umide e calde.

Talvolta le masse di aria alisea per la costanza dei venti che le producono vengono a formare come una grande muraglia e le masse di aria calda umida proveniente dai tropici in vicinanza di questa muraglia si sollevano e siccome sono cariche di vapore acqueo la condensazione è notevole e lo sviluppo del calore latente è intenso e tale da

attivare le correnti ascendenti; manca cioè una vera e propria discontinuità come vuole la teoria di Bjerknes sulle formazioni depressionarie.

Se si tengono presenti le direzioni dei venti a quota quali risultano dai sondaggi con palloni pilota, secondo P. Gherzi, un tifone può schematizzarsi come un grande tronco di cono. Al suolo la sua superficie è più ridotta (diametro variabile dai 10 ai 50 Km.) e si estende fino alla quota di circa 3000 m. Al disopra la base del cono si allarga moltissimo. A quest'ultime quote le formazioni nuvolose sono meno consistenti, i venti seguono direzioni divergenti e quindi cessa la condensazione.

A conferma di quanto si è detto P. Gherzi ricorda che la violenza del tifone non è proporzionale al gradiente barometrico e nemmeno alla estensione della superficie perturbata, perchè l'origine fondamentale risiede nell'intensità della corrente ascendente e sulla notevole energia sviluppatasi nella condensazione delle masse di aria umida; e difatti i tifoni più intensi sono accompagnati da molta pioggia.

Pertanto la causa prima dei tifoni risiede nella grande estensione della zona dei venti alisei che si oppone quasi come una diga alle masse di aria umida e calda, le quali non potendovi penetrare, invece si sollevano ai bordi della detta zona e il vapore acqueo in esse diffuso si condensa notevolmente.

LE TROMBE

Sono dovute a rapidi movimenti vorticosi ad asse verticale o poco inclinato e che per lo più

si formano nelle distribuzioni barometriche a saccatura e al di sotto di densi banchi di cumulinembi temporaleschi del diametro di pochi metri e si protendono verso la superficie del mare a forma di proboscide. Nel rapido spostamento, essendo dotate di forte movimento turbinoso ascendente, sollevano oggetti e materiali friabili: allo stesso modo sui mari sollevano l'acqua (Tav. XXXII).

Dette perturbazioni, precedute da mare molto agitato con impetuose onde, si svolgono entro brevi intervalli di tempo: la prominenza a guisa di grosso tubo si rompe e la parte superiore di esso si ricongiunge alla nube che lo ha generato, senza dare luogo a piogge, se nel suo spostamento la tromba incontra un ostacolo, essa si rompe e in alcuni casi dà luogo ad abbondante caduta di acqua.

Per sconvolgere le trombe, ricorda G. Milanesi nel suo *Mare sanguigno*, è consuetudine dei marinai di afferrare un coltello da beccaio e gridando parole magiche frammiste a bestemmie tagliare più volte la meteora muovendo orizzontalmente il braccio avanti e tenendo il corpo chino.

Spesse volte le trombe hanno origine locale; esse si producono in tutte le stagioni e in tutti i mari, i venti non hanno come nei cicloni un senso di rotazione determinato per ciascuno emisfero. Le trombe non sono preannunciate da graduale abbassamento della pressione barometrica, ma soltanto al passaggio di esse si verifica sui barografi un rapido abbassamento susseguito da un subitaneo sollevamento.

La velocità di traslazione delle trombe varia

dai 20 ai 60 chilometri orari, ma la velocità di rotazione è di molto superiore.

Due teorie cercano di spiegare i fenomeni osservati: l'una meccanica di A. Wegener, l'altra termodinamica di Helmholtz e Reye, largamente sviluppata poi da altri studiosi e specialmente in America.

Wegener ritiene che il vortice principale nascosto nella nube non sia ad asse verticale, ma orientato orizzontalmente e trasversalmente alla direzione di propagazione della tromba. Si potrebbero allora interpretare i rilevanti spostamenti nell'aria di oggetti pesanti, pensando che essi siano tenuti in alto dal vortice orizzontale e contemporaneamente trasportati come un nastro mobile. L'energia delle trombe viene attribuita all'esistenza di un salto di vento.

La teoria termodinamica suppone invece una stratificazione verticale instabile dell'aria: massimo caldo sotto, massimo freddo sopra. Una qualsiasi spinta porta allora facilmente ad un capovolgimento della stratificazione, per cui l'aria calda si porta vorticosamente verso l'alto, quivi si raffredda e condensa l'abbondante vapore di acqua presente. Col calore di condensazione si liberano potenti quantità di energia e in esse oggi gli americani vedono la sorgente di energia dei tornado; questi però al contrario delle trombe, si presentano come prevalentemente rigidi davanti a un'ondata di aria fredda.

CAPITOLO NONO

L'EVOLUZIONE DEI MARI NELLE CONTINUE VICENDE

PREVISIONE DEL MOTO ONDOSO

In alcune coste dell'Atlantico e specialmente nel Marocco nei mesi della primavera e talora anche della estate, con tempo bello e cielo sereno, improvvisamente le acque del mare si sollevano con una velocità folle e una potenza terrificante e con urti enormi si abbattono sul rilievo costiero con cupi rombi, che si avvertono pur stando nelle località interne distanti parecchi chilometri dalla riva del mare.

Alle basse latitudini le onde sono più pericolose in quanto si formano spesso all'improvviso, mentre alle latitudini elevate esse sono quasi sempre accompagnate da tempeste di cui sono noti i segni premonitori.

Si aggiunga che alle latitudini basse le coste piatte e rettilinee offrono poco riparo sebbene spesso si formi una pronunciata barra.

Le navi che si trovano ancorate nei porti si trovano a mal partito e le cronache sono purtroppo ricche delle catastrofi avvenute allorchè giun-

gono, improvvisamente questi grossi cavalloni che travolgono tutto quanto si para al loro percorso: velieri, rimorchiatori, barcacce, barche, vengono travolte e dannose avarie subiscono i materiali e le mercanzie accatastate nei porti di maggiore traffico.

Studiosi, tecnici, marinai, hanno apportato notevoli contributi sulle cause fomentatrici di tanti disastri con l'intento di giungere alla formulazione di preavvisi in modo che i navigli possano rafforzare gli ormeggi o trovare riparo allontanandosi dai porti più esposti all'azione delle tumultuose onde.

Le ricerche relative al Marocco sono state fruttuose a tal punto, che oggi un ottimo servizio di previsione allontana l'esplosione di vere catastrofi, come ad esempio quella dell'8 gennaio 1913 che apportò nel porto di Casablanca la perdita di 4 velieri, 3 rimorchiatori, 9 barcacce e ben 13 navigli subirono forti avarie.

Dall'esame delle carte del tempo eseguite dal Servizio meteorologico della Marina, sotto la direzione del Comandante Rouch, risulta che le più dannose onde sulla costa marocchina sono, nella maggior parte dei casi, conseguenza delle depressioni che passano sull'Atlantico Nord, depressioni che sono conosciute allorchè esse giungono sul continente, sull'Islanda o sull'Irlanda. Queste depressioni provocano lungo le coste marocchine onde provenienti da NW, mentre con le depressioni situate nella zona più a Sud (Azzorre-Canarie, Portogallo, coste dell'Africa) le onde provengono da SW o da W.

La velocità di propagazione del moto ondoso è molto variabile.

Supponiamo che una depressione diretta verso l'Islanda si trovi distante dalla costa marocchina di circa 1600 miglia e ammettiamo che le onde si iniziano in una zona compresa tra l'Islanda e il Sud della Groenlandia. Se attribuiamo ad esse una velocità di spostamento da 15 a 20 nodi all'ora le onde impiegheranno almeno 3 giorni per giungere sulle coste marocchine. E siccome l'avanzamento di una siffatta depressione può bene seguirsi a mezzo delle quotidiane osservazioni meteorologiche che si compiono nei varii osservatori dislocati su tutte le coste europee, si comprende come sull'analisi di detti dati può impostarsi una ottima segnalazione con anticipo almeno di un paio di giorni, per le depressioni che si spostano verso NW e un giorno per quelle che si spostano verso SW o W (perchè più vicine al Marocco) tempo più che sufficiente per prendere tutti quei provvedimenti diretti ad attenuare almeno gli effetti più dannosi.

Le depressioni che seguono una traiettoria da SW a NE, che approdano tra la Groenlandia e la Scozia, fanno sentire i loro effetti tanto alle Azzorre quanto al Marocco. Gli effetti sono trascurabili quando le depressioni sono molto lontane, e possono essere annullati con i venti che si oppongono alla propagazione del moto ondoso. La previsione può farsi basandosi sulle dirette osservazioni del moto ondoso come si presenta alle Azzorre.

Il forte moto ondoso sul Marocco si osserva anche con depressioni che seguono traiettorie da

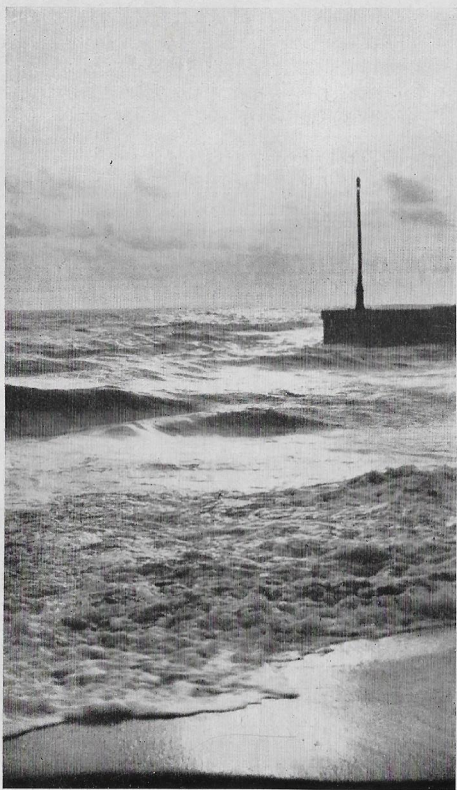
NW e SE le quali durante l'inverno si avvicinano al Portogallo e al Marocco. Allorquando esse si approfondiscono, il moto ondoso sul Marocco è dannoso in ragione della violenza dei venti. E la previsione può farsi 24h prima basandosi sulle osservazioni meteorologiche eseguite nel Portogallo e nelle isole vicine.

I venti forti e persistenti da N e da NW tra le Azzorre e il Continente europeo, qualunque ne sia la causa, producono sulle coste del Marocco un moto ondoso di lieve durata e la previsione può ben attuarsi in base alle osservazioni dirette eseguite nel Portogallo.

Dalle dettagliate notizie pubblicate dal Comandante Montagne, si desume la ottima organizzazione del servizio di previsione che funziona a Rabat valendosi delle osservazioni meteorologiche eseguite sull'Atlantico, tanto sulle isole, quanto sulle navi, e delle osservazioni delle diverse stazioni dislocate lungo le coste del continente europeo e africano.

L'intensità del moto ondoso si può predire nel 94% dei casi sulle coste settentrionali del Marocco, mentre per i porti del Marocco meridionale la percentuale si riduce all'86 %. La percentuale è tanto più sicura quanto più completi sono i dati meteorologici trasmessi dalle varie stazioni terrestri e dalle navi.

CONTRO LA VIOLENZA DEI FLUTTI

Col mare grosso la navigazione dei velieri, delle navi di piccolo cabotaggio diviene difficile specialmente quando l'uragano ulula gettando in

(*Fot. Ing. Costa*)

TAV. XXIX — *Libecciata al tramonto. Le onde si protendono lungo il litorale sabbioso.*

(*Fot. A. Baldini*)

(*Fot. Natoni*)

Tav. XXX — Sopra: *Mareggiata a Lavagna (29 - I - 1927)*
Sotto: *Onde che si infrangono sulla riviera di Genova.*

coperta masse d'acqua scroscianti, che si riversano, per piccole vie, negli interni dei locali di bordo.

La bella nave alessandrina, dalla svelta alberatura ricca di vele trionfanti nello spazio azzurro dei cieli, che trasportava l'Apostolo delle genti verso Roma, che ben descrissero U. e A. Cesarano, fu investita « dall'euraquilo, con tutta la sua violenza, asciutto e freddo, a raffiche radenti, impetuose e improvvise; le onde corte e grosse flagellavano il fianco del veliero, mentre le creste, spazzate dalle raffiche stesse, si frangevano in nuvole ed in pulviscolo così denso da offuscare la vista ».

E se non si ha la possibilità di portarsi lontano è norma largamente seguita mantenersi nella cappa ossia disporsi normalmente alla direzione delle onde. Ma se non si hanno i mezzi per effettuare tale manovra allora si cerca di rimanere per quanto sia possibile sul posto alleggerendo la nave.

Manovra consigliata dall'Apostolo San Paolo dopo che da parecchi giorni il veliero ove Egli si trovava incatenato esposto alla tempesta era seriamente danneggiato. « Facciamo un'ancora galleggiante che ci trattenga un giorno o due e abbi fede ». Egli disse al Capitano.

« I gabbieri sistemarono in croce due traversoni di legno, fermandoli con corde, come potevano, fortemente: vi legarono dei pezzi triangolari di tela cuciti a guisa di imbuto: vi unirono un'ancora e un lungo cavo e calarono in mare di poppavia l'enorme costruzione che aveva quasi sei metri di diametro. La nave vi rimase frenata

e la corsa diminuì un poco; quanto bastava forse per contendere il campo alla morte ».

« La carcassa avvinta all'ancora galleggiante presentava la poppa al mare; e questo in vastissime onde si gonfiava minaccioso e lento sinusoidando da poppa a prora ».

Talora quando la nave è investita da montagne d'acqua, cigolano gli alberi e tutto attorno è buio pesto, e il vento forte solleva e trascina le masse di acqua come vele di una gigantesca nave, allora si può rallentare la furia delle onde diminuendo l'attrito tra l'acqua e l'aria. E ciò può conseguirsi interponendo tra aria e acqua una sostanza grassa; il vento allora ha meno presa sullo strato liquido e il movimento di vibrazione è addolcito: i colpi di mare cessano, le dimensioni si riducono notevolmente e il mare ritorna quasi calmo.

Se pertanto si spande dell'olio avviene come se fosse distesa sulla superficie del mare in agitazione una membrana, un foglio di caoutchou che impedisce la libera sopraelevazione delle masse acquee, sotto l'influenza dei movimenti ondulatorii per cui si attenua il movimento verticale delle onde.

Per ottenere questo effetto occorre soltanto qualche litro di olio; non occorre vuotare rapidamente delle bottiglie, ma basta procedere ad un lento spandimento dell'olio. Uno dei procedimenti molto usato dai velieri, consiste nell'appendere a ciascun bordo della nave un grosso sacco di tela da vela della capacità di 10 litri e ove si mette della stoppa in modo da occupare il volume di 8 litri versando nei due rimanenti litri dell'olio. Con un grosso ago si fora la tela in più punti e allora

si ottiene un lento gocciolio sufficiente a formare sulla superficie dell'acqua una membrana elastica.

PER LA SICUREZZA DELLA NAVIGAZIONE NEI MARI

Nel periodo più florido dell'Impero Romano, le navi onerarie e anche le immense navi alessandrine bene attrezzate, durante l'inverno rimanevano negli scali più attrezzati poichè appena trascorso l'equinozio dell'autunno la stagione non era sempre favorevole alla navigazione per le improvvise tempeste che sconvolgevano il mare.

L'esperienza dei comandanti tramandata alle generazioni future a mezzo degli scritti e della biblioteca alessandrina, segnalavano i pericoli di improvvise burrasche per le rotte della Megàle Tràlassa (il Mediterraneo) tracciate nella carta di Anassimandro.

All'epoca dei grandi navigatori e dopo i viaggi di Colombo, la navigazione oltre a portarsi su lontani lidi, non subì che rare interruzioni durante la stagione più burrascosa sia per la maggiore resistenza degli scafi delle imbarcazioni, sia per la perfezionata abilità dei piloti e dei provetti marinai, ma non mancavano le interruzioni nei periodi di maggiore perturbazione dell'atmosfera.

Le carte dei venti oceanici disegnate da Maury, dietro lo spoglio dei libri di bordo di molte navi, migliorarono grandemente le condizioni dei naviganti poichè esse segnalavano le rotte che più convenivano ai velieri per lunghi viaggi, a seconda della stagione, abbreviando la distanza dai sin-

goli paesi, ed evitando le zone più colpite da burrasche.

Si disse allora che Maury aveva diminuito di metà la larghezza degli Oceani e avvicinato i popoli gli uni agli altri, e difatti mentre nel 1848 la traversata da New York all'equatore durava da 40 a 50 giorni, con le rotte del Maury detta traversata si ridusse a 19 giorni, e la traversata da Liverpool a Sidney, andata e ritorno, per compiere la quale un veliero impiegava 250 giorni, fu ridotta soltanto a 125 giorni.

Verso la fine del XVIII e il principio del XIX secolo si delineò la possibilità di una previsione scientifica delle pertubazioni atmosferiche per merito di alcuni studiosi che pensarono di impiegare barometri comparati in modo da conoscere l'andamento della pressione barometrica su diversi punti del globo. Però la mancanza di un mezzo rapido di trasmissione, non apportò i vantaggi desiderati.

Nel 1793 Ronme presentò alla Costituente il telegrafo aereo immaginato da Chiappe e fra i vantaggi del sistema segnalò la facilità con cui si sarebbero potute scambiare le osservazioni meteorologiche e la possibilità di segnalare l'arrivo delle tempeste per comunicare gli avvisi ai marinai.

Fu soltanto nel 1849 che si realizzò negli Stati Uniti d'America, per merito di Henry, la prima applicazione meteorologica della telegrafia elettrica, limitata però soltanto a segnalare ogni giorno all'apertura del telegrafo, l'indicazione del tempo di ciascuna località.

Si deve invece a Le Verrier nel 1858 la prima organizzazione realmente pratica di un servizio

di previsione fondato sulla applicazione logica e razionale delle leggi conosciute dalla circolazione atmosferica.

Notevoli miglioramenti man mano elevarono la probabilità di ottime previsioni e non appena poi la radiotelegrafia consentì una maggiore rapidità di comunicazioni, con convegni internazionali, i meteorologi stabilirono un modo facile da impiegare pel rapido inoltro dei dati, avvalendosi di appositi cifrari. Ma oltre alla rapida segnalazione delle perturbazioni atmosferiche, la radiotelegrafia si impiegò per tutte le altre comunicazioni che potevano interessare la navigazione marittima alle diverse latitudini e in tal modo l'assistenza alla navigazione raggiunse risultati insperati al moltiplicarsi dei piroscafi e al continuo aumentare delle loro dimensioni e della loro velocità.

Esaminiamo questa assistenza attraverso distinte finalità, e cioè relativamente alle nebbie, ai ghiacci, alle tempeste, ai cicloni e tifoni.

Assistenza per la nebbia.

Nei rilievi costieri più frequentemente invasi dalle nebbie vengono disposti, in alcuni particolari posti, dei segnali che possono essere sonori o acustici aerei (fischi, campana, sirena) acustici subacquei che constano di campane con martello azionato elettricamente o ad aria compressa generalmente immersi nell'acqua sistemati entrambi in terra o su galleggianti; segnali hertziani che consistono in radiofari, i quali emettono con periodo determinato, durante prestabilite ore del giorno e sempre durante la nebbia, speciali segnali radiotelegrafici.

Le navi che si trovano nelle anzidette zone debbono essere muniti di apparecchi speciali che consentano la recezione di tali segnali, idrofoni, e alla loro volta quando sono investite da nebbie, emettono continuamente segnali acustici aerei e sottomarini per segnalare la propria posizione alle altre navi che eventualmente si trovano negli specchi di mare circostante.

I segnali acustici aerei possono essere a scoppio con apparecchi automatici detti detònatori, che funzionano ordinariamente a gas acetilene, e fanno sentire il rumore dell'esplosione a brevi intervalli (anche di 30^s). Numerosi sono gli apparecchi a fischio o a sirena funzionanti a vapore o ad aria compressa. I segnali a campana sono sistemati principalmente sui battelli fanali e sulle boe. I martelli sono talvolta azionati elettricamente da una vicina stazione o da un motore sistemato in prossimità della campana; in alcune boe sono mossi dal moto del mare; e in altri dispositivi i martelli funzionano automaticamente con biossido di carbonio compresso.

Funzionano specie lungo le coste del Baltico trasmettitori acustici aerei che hanno la struttura di un grosso telefono: le onde sonore sono emesse da una membrana dello spessore di parecchi millimetri eccitata elettricamente.

Nelle condizioni favorevoli il suono può essere udito fino a 10 chilometri.

I segnali acustici aerei non presentano molta fiducia, poichè le onde sonore possono subire interferenze, riflessioni, rifrazioni, tali da fare assegnare alla sorgente emettitrice una posizione diversa da quella effettiva.

I segnali acustici sottomarini invece sono più utili, specialmente oggi che dettagliate indagini scientifiche hanno illustrate le anomalie delle leggi di variazione con la temperatura del coefficiente di comprensibilità dell'acqua. E si deve a K. Kalle la pubblicazione di utilissimi diagrammi aventi per ascisse le temperature e per ordinate le salinità dell'acqua, inoltre sono tracciate delle isolinee corrispondenti a valori costanti della densità dell'acqua e a valore costante della velocità del suono, e valevoli praticamente per le profondità al meno fino a 500 metri.

A mezzo di questo diagramma si può dedurre l'andamento della velocità del suono con la profondità e che risulta assolutamente conforme all'andamento della densità dell'acqua con la profondità di essa.

Praticamente risulta di diretta importanza il termometro o meglio uno strumento che tracci automaticamente la curva della temperatura con la profondità come il termobatigrafo recentemente ideato dal Tenani e costruito a Milano dalla Filotecnica.

Assistenza per ghiacci galleggianti.

Tutti ricordano l'immane, orrendo disastro del gigantesco piroscafo inglese *Titanic* che nel suo viaggio inaugurale (1912) si frantumò nell'urto contro una massa di ghiaccio galleggiante incontrata presso il Banco di Terranova alla latitudine di 41° 46; cioè a un dipresso alla latitudine della foce del Tevere.

La nave affondò poco dopo causando la mor-

te di 1500 persone. Nazioni marinare per evitare la ripetizione di simili disastri stipularono accordi per mantenere un servizio di sicurezza con regolari osservazioni e di sorveglianza sul successivo spostamento degli *icebergs*, montagne di ghiaccio che ogni anno la Groenlandia lancia in mare e alcuni dei quali giungono al largo di Terranova minacciando seriamente le comunicazioni marittime.

Dal marzo a tutto luglio di ogni anno navi della pattuglia dei Guarda Coste bordeggiano le acque dei Grandi Banchi, rilevano e segnalano ininterrottamente la posizione di queste montagne di ghiaccio, che come isole vagabonde per i mari talvolta rimangono nascoste dalle dense e frequenti nebbie a talaltra sfavillano sotto l'azione dei raggi solari, e per determinarne le rotte.

Da un anno all'altro varia il numero degli *icebergs* e dei frammenti denominati *iceblock* dalle dimensioni più diverse a seconda del rigore della stagione.

Nell'annata 1929, ben nota per la rigidità verificatesi su tutta l'Europa e anche in Italia, si notarono 1300 *icebergs* e la media diede dei blocchi dell'altezza di 30 metri, della larghezza di 30 metri e della lunghezza di 120 metri; un volume di 108.000 metri cubi, e una parte considerevole di essi si trovava sott'acqua.

Per convenzioni internazionali le rotte obbligatorie delle navi nel periodo primaverile-estivo sono spostate verso sud di 3° 30' di latitudine; e in appositi convegni di tecnici si è cercato di organizzare la collaborazione delle diverse Marine disciplinandola con opportune norme al fine di conosce-

re quotidianamente lo stato dei ghiacci galleggianti.

Al largo delle coste americane il mare viene esplorato da apposite navi (*ice-patrol*) che determinano il limite dei ghiacci e seguono i diversi *icebergs* che incontrano entro un triangolo che ha per base la latitudine di 41° 30' e compreso tra le longitudini 47° e 51° con la sommità alle coordinate $\varphi = 44°48, \lambda = 48°$. Dal marzo al luglio due guardacoste americane incrociano attorno alle rotte che seguono le navi sia mercantili che transatlantiche e irradiano per T.S.F., ad ore determinate, le relative posizioni degli *icebergs* e i succesivi spostamenti.

Otto volte al giorno l'unità in crociera lancia avvisi radiotelegrafici sulla posizione e sui movimenti dei ghiacci rilevati: a sua volta essa riceve tutte le informazioni che le navi le trasmettono al riguardo. Gli osservatori cercano non solo di rilevare tutti i ghiacci, ma di prevedere e descrivere i loro movimenti probabili.

Alla fine di ogni campagna viene pubblicata una particolareggiata relazione con carte e schizzi, delle osservazioni fatte e dei risultati ottenuti. La regione sorvegliata si estende dal parallelo 41° al 48° e come limiti estremi fra 43° e 53° di long. W, ma in modo da lasciare da parte il Gran Banco stesso che la massa dei ghiacci galleggianti non abborda che nella parte settentrionale. E' una superficie di 253.000 chilometri quadrati che le due unità delle crociere non potrebbero mai percorrere interamente, anche se le dense nebbie non sospendessero la loro attività durante la metà all'incirca del tempo di cui esse navi dispongono.

Le nebbie sono uno dei fattori dominanti del regime meteorologico di Terranova durante l'anno, ma soprattutto all'epoca della deriva dei ghiacci.

Se spesso è difficile prevedere, non che seguire, la rotta degli *icebergs*, dal momento in cui il telone di nebbia cala sul mare, ciò dipende dal fatto che il campo di fusione degli *icebergs* è nello stesso tempo una zona di influenza di correnti superficiali, con le oscillazioni di limiti ed i movimenti di ritrazione secondari che si producono in tal caso.

Assistenza meteorologica.

L'assistenza è diretta non soltanto al piccolo cabotaggio ma anche alle navi di grande tonnellaggio, poichè la maggiore velocità attualmente impiegata rende più necessaria l'assistenza, e le navi più rapidamente possono raggiungere e sorpassare perturbazioni atmosferiche.

Di questa necessità si resero ben conto tutte le marine e i vari Governi sin dal 1929 si obbligarono a centralizzare le notizie di ordine meteorologico eseguite dalle navi in mare e di comunicarle nella maniera più efficace per venire in aiuto alla navigazione.

La commissione internazionale di meteorologia marittima stabilì le norme della convenzione con la quale ciascun paese doveva scegliere alcune navi, denominate navi selezionate, dotate di strumenti meteorologici, le quali dovevano fare quotidiane osservazioni durante la navigazione da trasmetterle radiotelegraficamente ad alcune ore stabilite.

Questi radiotelegrammi accentrati dagli uffici meteorologici delle Nazioni oceaniche, assieme alle osservazioni eseguite sui continenti, vengono utilizzati per estendere ai mari le previsioni del tempo e avvertire le navi degli eventuali spostamenti e intensificazioni delle burrasche, dei cicloni e di qualsiasi altra perturbazione atmosferica.

In siffatta organizzazione la collaborazione delle navi di tutti i paesi fu ammirevole e dagli atti della predetta Commissione internazionale l'Italia figura in prima linea, dopo gli Stati Uniti, con quantitativo piuttosto notevole di osservazioni diffuse dalle navi.

Le osservazioni così raccolte dalle navi hanno apportato grande ausilio, poichè le perturbazioni atmosferiche atlantiche ormai si seguono sin dall'origine.

Ma siccome le perturbazioni atmosferiche atlantiche possono modificarsi completamente prima di giungere sulle coste europee, si prospetta l'utilità di tracciare delle carte sinottiche dell'Atlantico utilizzando le osservazioni delle navi ed emettendo particolare previsione. Cioè si riteneva vantaggiosa la costruzione di carte meteorologiche dell'Atlantico, delle zone polari e dei continenti vicini a simiglianza di quelle che si costruiscono sull'Europa, facendo appoggiare tutte le osservazioni ad una nave speciale situata nell'atlantico.

Un tentativo del genere fu attuato nel 1920 dai professori Adeline e Coyecque i quali installati a bordo della nave *Jacques-Cartier* iniziarono sul mare l'elaborazione delle previsioni del tempo.

Nel 1937 un nuovo esperimento fu attuato con la nave *Casimare* appositamente equipaggiata per

indagini meteorologiche; esperimento che si prospettava di maggiore portata pel notevole sviluppo delle trasmissioni meteorologiche compiute dalle navi di tutte le bandiere.

Difatti le previsioni compilate furono utilizzate da molti velieri con felice esito.

L'esperienza ha dimostrato che il miglior modo di illuminare gli equipaggi sulle perturbazioni che potranno incontrarsi, e sulla scelta della rotta da seguire, è lo scambio di idee col meteorologo specializzato che possa dare notizia sulla situazione meteorologica, sulla sua evoluzione, appoggiandosi alle carte più recenti.

Una nave come la *Casimare* potè ben assolvere queste attribuzioni, eseguendo altresì i rilevamenti radiogoniometrici e gli eventuali soccorsi per sinistri.

Il contributo che con siffatte organizzazioni può darsi alla navigazione marittima è notevole, poichè sulle navi stazionarie adeguatamente equipaggiate nelle zone più battute del traffico marittimo, i capitani troveranno l'assistenza più proficua per seguire le successive evoluzioni del tempo.

Siffatto servizio di diretta assistenza ai naviganti è già in atto nell'estremo oriente, poichè i tifoni sono oltremodo pericolosi per la navigazione e le segnalazioni con anticipo talora da due a tre giorni, della posizione della zona centrale della perturbazione e del probabile successivo spostamento, riescono di immenso vantaggio ai naviganti. Questo importante servizio di segnalazione viene egregiamente effettuato da anni dall'Osservatorio di Zi-Ka-Wei (Cina). Allorquando i dati di osservazione assicurano una prossima perturba-

zione, vengono inviati avvisi a tutti i semafori cinesi, agli osservatori estesi della costa asiatica, agli uffici centrali del Giappone, di Formosa e della Corea, e si emettono delle particolari previsioni per mettere in guardia i naviganti contro i pericoli che possono incontrare. In tal modo avvertiti in tempo della presenza dei tifoni, i naviganti attuano le evoluzioni per prendere un rifugio in tempo utile o anche approfittare dei venti e delle correnti del tifone per raggiungere con molta sollecitudine il porto.

Col 1920 il servizio si perfezionò notevolmente con l'impiego della radiotelegrafia, poichè le comunicazioni furono accelerate, le stazioni aumentate e assicurati i collegamenti con le navi.

Durante il periodo dei tifoni il personale dell'Osservatorio di Zi-Ka-Wei fa servizio continuativo; ogni nave manda le proprie osservazioni al detto osservatorio e nel contempo domanda notizie particolari dello stato del tempo, sulla zona ove la nave si trova e su quelle ove essa andrà successivamente. Ogni nuova osservazione che giunge fornisce nuovi dati sullo stato del tempo e inquadrata all'insieme degli altri dati consente di precisare la situazione del tifone.

Le particolari proprietà che i tifoni presentano nel Mare Cinese e nel Mare Giallo, consentano di giungere a risultati sorprendenti e sono pochissimi i casi di previsioni errate.

STORIA GEOLOGICA DELLA TERRA, I FENOMENI GLACIALI LE VICENDE DEGLI OCEANI

La terra nel passaggio dallo stato di massa in fusione quale fu nella sua origine, alla forma attuale in seguito a raffreddamento, ha acquistato man mano aspetti diversi e forse non erano lontani dal vero quegli antichi filosofi che supponevano le parti solide della terra galleggianti su una massa liquida.

Ma l'emergenza dei continenti, vuoi come sollevamenti del fondo marino, vuoi per forze endogene (che tendono a deformare il globo e in contrapposto la sua plasticità tende ad assumere la forma di elissoide di rivoluzione imposto dalla rotazione) forze che non potevano mancare nella sottostante massa incandescente come lava in fusione, mentre da una parte avrà dato origine all'attuale sistema orogenetico, dall'altra avrà modificato la composizione primitiva delle acque facendo acquistare ad essa una salsedine diversa e condizioni termiche diverse sotto l'azione diretta dalla radiazione solare, sì da distinguere nettamente le acque leggere mobili e attive dalle acque fredde e al contrario passive.

Le une in continuo contrasto con le altre avranno favorito le diverse espansioni dei mari che nelle primitive epoche avranno presentato un aspetto ben diverso da quella che oggi vediamo.

Il ritrovamento di resti, di organismi animali e vegetali, in parte simili a quelli che tuttoggi vivono e in altre dissimili, nelle più alte montagne fa pensare che il sollevamento del fondo ma-

rino nelle epoche primitive dovette essere imponente.

Canta Ovidio nel XV della *Metamorfosi*:

Vidi ego, quod fuerat quondam solidissima tellus
Esse fretum, vidi facta ex acquore terras;

Questa alternativa di emersione e di immersione della terraferma si rese manifesta anche ai più antichi studiosi e i Pitagorici stessi ne avevano fatto un dogma sulla variabilità delle cose che là ove era monte un dì fosse mare.

Ed anche in tempi posteriori molti altri descrissero il mutarsi dei mari con le terre basandosi sulla tradizione della scienza greco-latina.

Ma si deve a Leonardo da Vinci la più larga veduta tanto di quei mutamenti a cui fu soggetta la Terra nel passato, quanto di quelli che si riferiscono al futuro, inducendola, come ben scrisse Giuseppe De Lorenzo, da ciò che egli stesso aveva veduto con i suoi occhi e con la sua mente aveva tratto dalle sue osservazioni elaborate e ricostruite.

Mirabile è la visione sintetica delle condizioni del Mediterraneo, ma specialmente dell'Italia durante i tempi pliocenici e postpliocenici contenute nel foglio 10v del Codice di Leicester. « Nel seno « Mediterraneo, il quale, come pelago, riceve l'ac« qua regali de l'Africa, Asia ed Europa, che a « esso erano volte e colle sue acque veniano alle « spiagge dei monti, che lo circondavano e li fa« cevano argine; e le cime dell'Appennino stava« no in esso mare in forma d'isole, circondate dal« le acque salse; e ancora l'Africa dentro nel suo « monte Altalante non mostrava al cielo scoperta « la terra de le sue grandi pianure, con circa a « 3000 miglia di lunghezza e Menfi risiedeva non

« sul lito di tale mare: e sopra le pianure del-
« l'Italia, dove oggi volano li uccelli a tormi so-
« lean discorrere i pesci a grandi squadre ».

L'importanza dei fossili è chiaramente indicata da Leonardo nel foglio 31v del codice di Leicester:

« ... ma a noi basta la testimonianza delle cose
« nate nelle acque salse ritrovarsi nelli alti monti,
« lontani dalli mari ».

Questo scambio diciamo continuo fra terra e mare attraverso millenni, questa epirogenesi che plasma lo schema architettonico del suolo, sollevando alcune aree deprimendone altre, lasciò traccie indelebili e difatti quasi dapertutto e alle varie altezze troviamo resti di animali marini e di tali animali alcuni tuttoggi vivono nella zona pelagica e altri invece si trovano a profondità rilevanti.

I resti o le tracce di organismi animali e vegetali, i fossili, che si trovano nei terreni sedimentari di epoche anteriori alle attuali, sono quasi come le medaglie della cronologia storica, e specie i fossili di tipo pelagico servono a definire la corrispondenza di età degli strati, cioè sono delle forme caratteristiche che rappresentano ottime guide nelle dettagliate indagini.

E siccome tutti gli animali hanno certi limiti di esistenza a seconda del clima e delle condizioni locali, ne segue che il ritrovamento dei loro resti prova che in quelle regioni dovettero predominare le condizioni necessarie alla vita di detti animali; poichè le faune richiedono condizioni uguali di temperatura, di profondità, di salinità e di pressione.

Le ricerche intraprese su queste direttive urtano contro molteplici difficoltà, poichè alle difficol-

(*Fot. Servizio marittimo Min. LL. PP.*)

(*Fot. B.ssa Edhit Arnaldi*)

TAV. XXXI — Sopra: *Onde irruenti sulle opere portuali a Civitavecchia* - Sotto: *La risacca al tramonto.*

(*Fot. M. Rey Homer*)

TAV. XXXII — *Tromba fotografata dalla distanza di circa 6 miglia a SW di Gothenburg.*

tà dovute al fatto che i terreni superiori furono abrasi o portati via dal lavoro continuo delle acque piovane, dalle acque fluviali, si aggiunge il fatto che le forze interne della terra non hanno solo prodotto tranquillamente il sollevamento del fondo del mare, ma si sono verificati movimenti orogenetici che determinarono rivolgimenti nei rapporti fra gli strati della crosta, poichè in alcuni luoghi gli strati mostrano delle curvature come i fogli di un libro compresso violentemente, in altri si ha un rovesciamento tra gli strati superiori e quelli inferiori o predominano strati verticali, dando in alcuni siti la conformazione di una specie di ventaglio.

Parecchi studiosi hanno assimilato i diversi strati della superficie del Globo a tanti fogli di un grande volume e ciascuno di essi contiene le vestigia della fauna e della flora che popolarono la terra; e quindi rappresentano la storia del nostro globo prima della venuta dell'uomo.

In alcune località si trovano gli elementi riferibili ad alcune di dette pagine consecutive, in altre gli elementi di pagine diverse, saltuarie, e gli studiosi dall'insieme di tutte le indagini condotte in più siti di tutti i climi, cercano di ricomporre il volume e mostrare la successione con la quale le diverse modificazioni si verificarono specificando i capitoli principali, le ère, le divisioni in sottocapitoli, i periodi, e i paragrafi, gli episodi orogenetici, in modo da formare una opera completa ed armonica.

Le indagini portate dai geologi nelle diverse parti del Globo indussero gli studiosi a ritenere affermate nella evoluzione del nostro globo le se-

guenti ère da suddividersi in periodi secondo la seguente tabella cronologica:

Agnozoica o Protopaleozoica	Paleozoica o Primaria	Mesozoica o Secondaria	Cenezoica o Terziaria	Neozoica o Quaternaria
Laurenziano Huroniano	Cambriano Siluriano Devoniano Antrocolitico Carbonifero Permiano	Triassico Giurassico Cretaceo	Eocene Oligocene Miocene Pliocene	Diluviano Alluvionale

L'èra agnozoica fu di lunghissima durata e le formazioni avvenute costituiscono la base di tutti i terreni sedimentari a causa della lunga denudazione tali terreni si ridussero allo stato di penelani, cioè di quasi pianure.

Nell'èra paleozoica i periodi assumono denominazioni dalle regioni ove essi appaiono con molta evidenza, così il cambriano proviene da Cambria o paese del Galles in Inghilterra, Siluriano dai Siluri, antichi abitanti del Galles, Devoniano da Devon Contea inglese e Permiano da Perm in Russia.

Nell'èra mesozoica il primo periodo prende il nome di Triassico perchè è divisibile, in Germania, in tre piani diversi, il secondo giurassico dal Giura eccet.

Le identificazioni di detti periodi sono basate oltre che sui fossili principalmente ed anche sugli effetti fisici che le condizioni climatiche esercitano sulle zone superficiali e specialmente sulla estensione dei ghiacciai.

Le regioni abbandonate dai ghiacciai assumono una fisionomia affatto speciale per le striature, i ciottoli arrotondati e levigati, i massi erratici disseminati nelle rocce con protuberanze rotondeggianti, a guisa di rocce ondulate; e la disposizione di tanto materiale costituisce elemento utile per la determinazione dello spostamento dei ghiacciai nei diversi periodi poichè ormai è accertato che nelle diverse ère (ad eccezione della prima èra a causa dell'elevato metamorfismo) si alternarono periodi freddi con periodi caldi.

Nell'èra quaternaria, l'abbondanza dei dati rilevati consente di procedere ad una più minuta analisi. E nel primo periodo denominato diluviale o glaciale, si ebbero intervalli con rilevanti espansioni di ghiacci derivate da basse temperature e da abbondanti piogge, alternati con periodi interglaciali con clima caldo e piuttosto secco.

Le fasi glaciali accertate sono quattro e i depositi che si osservano si alternano perciò quattro volte in questo ordine: glaciale, fluvioglaciali e due interglaciali, e queste alternative vanno poste in relazione con i rilevanti movimenti epirogenetici manifestatisi con intermittenze di attività tellurica e di riposo come risulta dai sollevamenti verificatesi su estese regioni, dai terrazzi marini e dai caratteristici terrazzamenti dei fiumi.

Queste quattro fasi del periodo glaciale assumono le seguenti denominazioni: fase interglaciale (Gùnz), grande fase interglaciale (Mindel), fase interglaciale (Riss) fase postglaciale (Wùrm).

Le grandi oscillazioni climatiche dell'èra glaciale furono accompagnate da spostamenti talora notevoli del livello degli Oceani e nei mari aperti.

Come ricorda A. C. Blanc, ad ogni periodo glaciale, enormi masse di acqua venivano sottratte al velo idrico e trattenute sui continenti a formare le immense calotte di ghiaccio che ricoprirono parte dell'Europa, dell'America settentrionale e anche vaste regioni dell'Asia.

La fusione dei ghiacci produsse abbondanti piogge con grandi alluvioni assieme ad elevazioni in alcune parti e a sommersioni del suolo in altre. E questo avvenimento dovette impressionare l'umanità di allora e si tramandò successivamente nelle varie generazioni attribuendovi un carattere soprannaturale.

Gli avvenimenti lontani furono rivestiti da immaginose fantasie e in tutti i libri sacri vi è la narrazione del diluvio che viene quasi a rappresentare l'anello di congiunzione tra l'epoche antiche, quella della creazione avvolte nel più profondo mistero, e l'epoca relativamente più recente.

Per spiegare questo intenso periodo glaciale furono emesse diverse teorie astronomiche, geologiche, tecniche.

Secondo Ronald L. Ives circa 200 milioni di anni fa la terra avrebbe avuto un'altra luna che si sarebbe disgregata e i frammenti provenienti da essa avrebbero formato un anello intorno alla terra simile a quello che presentemente si trova attorno al pianeta Saturno.

La presenza di tale anello avrebbe dato luogo a zone di ombra sulle regioni equatoriali della terra, nelle quali il raffreddamento sarebbe stato tale da produrre la formazione di ghiacci che da queste zone si sarebbero spinte fin verso i poli.

Questo stato di cose avrebbe avuto termine dopo circa 190 milioni di anni.

Humphreys spiega l'epoca glaciale col raffreddamento prodottosi per l'assorbimento del calore solare dalle ceneri vulcaniche lanciate in un periodo di maggiore attività.

Arrhenius sostiene che il raffreddamento quaternario si deve attribuire a una maggiore trasparenza dell'atmosfera per le radiazioni oscure del suolo, dovuta a una diminuzione dell'anidride carbonica dell'atmosfera, diminuzione che avrebbe avuto effetto molto sensibile sulla radiazione solare.

Huntington e Wisher basandosi sul fatto che la terra è leggermente più calda al minimo del periodo undecennale delle macchie solari anzichè al massimo, supposero che nell'epoca glaciale vi fossero nel Sole molte macchie.

Secondo De Marchi i periodi freddi delle varie ère corrisponderebbero ad una minore trasparenza dell'atmosfera da attribuirsi al diverso tenore di vapore acqueo.

Nòlke emise l'ipotesi che i periodi freddi rispondono al passaggio del sistema solare attraverso masse nebulose; e l'epoca glaciale corrisponderebbe al passaggio attraverso la nebulosa di Orione che si frappone nel cammino del Sole verso la costellazione d'Ercole; e le epoche interglaciali corrisponderebbero a porzioni con minore densità della nebulosa stessa.

Sir Simpson seguendo da vicino l'andamento della radiazione solare che colpisce la terra e il modo come la terra la restituisce nello spazio, giunse alla conclusione che l'ultima epoca glacia-

le non fu causata da una diminuzione della radiazione solare ma invece da un aumento.

Aumentando la radiazione solare, aumenta la radiazione che giunge sulla terra e la riscalda maggiormente attivando la differenza di temperatura fra l'equatore e i poli; sarà più intensa la circolazione generale dell'atmosfera. L'aumento della temperatura e del vento produrrà un accrescimento dell'evaporazione dell'acqua degli Oceani, la quantità di vapore acqueo nell'atmosfera, la nebulosità sarà più estesa e poichè le precipitazioni devono fare equilibrio all'evaporazione, aumenterà anche la pioggia.

La maggiore nebulosità reagirà sull'aumentata radiazione riflettendone una frazione maggiore, e alla fine si avrà un nuovo equilibrio tra la radiazione incidente e quella uscente determinata soltanto dalla nebulosità e con una piccola variazione di temperatura, quella necessaria per produrre maggiore nebulosità.

Questi cambiamenti influenzeranno diversamente le varie parti del globo.

Nelle regioni equatoriali e temperate, dove le precipitazioni sono acquee, all'aumento della radiazione solare corrisponde un piccolo aumento della temperatura e maggiore piovosità all'incontro ad una diminuzione della radiazione solare segue una diminuzione delle precipitazioni.

Nelle regioni prossime ai poli invece, le precipitazioni sono principalmente sotto forma di neve.

Da quanto si è detto risulta che la interpretazione delle glaciazioni vengono collegate a fenomeni cosmici periodici e tenendo presente la legge dell'attualismo di Ljell secondo la quale le forze

geofisiche che attualmente agiscono sulla crosta terrestre furono anche nelle più antiche ère geologiche, la causa dei fenomeni che avvennero in tutta la storia del globo, possiamo considerare la storia geologica della terra come una successione di periodi glaciali e interglaciali cioè un ripetersi delle epoche glaciali a intervalli fissi con periodi intermedi, interglaciali, molto lunghi.

Le epoche glaciali dovettero durare poco più di 10 milioni di anni, mentre i periodi caldi interglaciali dovettero durare di più di 250 milioni di anni, a giudicare del contributo di piombo dei minerali di radio.

In fenomeni così complessi la causa non può essere unica e pur ricercandola nei fattori extraplanetari non potrà attribuirsi soltanto a variazioni dell'intensità della radiazione solare che a noi si manifesta attraverso la più o meno estesa copertura del disco solare dalle macchie solari, ma non potranno trascurarsi le azioni dinamiche dovute alla vicinanza di alcuni astri e principalmente della luna.

Già Croll pensava che la radiazione totale ricevuta dalla terra varia con i cambiamenti nella obbliquità e nella eccentricità dell'orbita terrestre. Ma altri hanno ricorso a spostamenti della linea degli apsidi (linea che congiunge la posizione perigea con la posizione ipogea della luna) causati dalle perturbazioni dovute agli effetti combinati delle forze radiali e tangenziali che agiscono lungo l'orbita della luna.

Si è ricorso anche a spostamenti della linea dei nodi.

Se immaginiamo esteso fino alla volta celeste

il piano che contiene l'orbita della terra (eclittica) essa vi traccierà un cerchio massimo; e siccome l'orbita della luna è situata su di un altro piano che forma con la eclittica un angolo di 5°, questi due piani si intersecheranno in due punti detti nodi denominati rispettivamente ascendente e discendente.

La linea che unisce detti nodi subisce spostamenti e dopo un periodo di alcuni anni prende una posizione per cui si sovrappone alla linea degli apsidi.

L'onda di rivoluzione dei nodi dell'orbita lunare raggiunge massimi ad intervalli di 93 anni e questa durata concorda con i massimi di spostamenti in latitudine delle macchie solari che è di circa 111 anni; e tali massimi vengono a coincidere a lunghi intervalli di anni, ossia ogni 10.323 anni, cioè dopo 555 periodi di anni 18,6.

Se ricordiamo quanto si conosce sullo spostamento del perielio, vediamo che questa cifra rappresenta sensibilmente la metà del periodo nel quale l'azimut del perielio fa un giro completo cioè 207 secoli ossia 20.700 anni.

Milankovitch ritenne che siffatta coincidenza non fosse estranea al ripetersi delle glaciazioni e cercò di esprimere la cronologia delle variazioni climatiche delle epoche geologiche basandosi sulla teoria di Köppen e di Wegener e assegnò alle quattro ultime glaciazioni della terra le seguenti durate in anni.

1ª Glaciazione 570.000; 2ª Glaciazione 460.000; 3ª Glaciazione 210.000;; 4ª Glaciazione 98.000.

L'intervallo che separa le due ultime glaciazioni risulta di 110.000 anni che corrispondono a

11 volte il periodo di coincidenza delle due onde sopradette della rispettiva durata di 93 e di 111 anni. Lo stesso periodo intercede tra la 1ª e la 2ª glaciazione mentre tra la 2ª e la 3ª si ha una durata doppia che rappresenta lo spazio di 207 secoli corrispondente alla rotazione completa dell'azimut del perielio.

Vediamo in tal modo una plausibile spiegazione di natura cosmica delle glaciazioni nei periodi più vicini a noi. E siccome i fenomeni cosmici agiscono con più efficacia sulle grandi estensioni di mare, perchè più libero di spostamento, alle variazioni della linea dei nodi e della linea degli apsidi, dovranno corrispondere spostamenti in latitudine delle acque oceaniche con notevole influenza sulle condizioni termiche e igrometriche, cioè sulle condizioni climatiche delle regioni bagnate da queste acque oceaniche piuttosto calde.

Alcuni studiosi hanno considerato siffatti spostamenti così importanti da fare dipendere da essi i fenomeni di glaciazione osservati così dettagliatamente nelle epoche più recenti.

Lyell difatti attribuì l'epoca glaciale quaternaria ad una espansione degli oceani tropicali dai quali fu evaporata molta acqua, mentre nelle alte latitudini si ebbe allagamento delle aree terrestri per l'abbondante condensazione del vapore acqueo diffuso nell'atmosfera.

Chamberlain ricorse al rovesciamento della circolazione oceanica.

L'evaporazione sulle regioni intertropicali era così intensa che gli strati superficiali a causa dell'aumentata salinità sprofondati, poi emergevano

alle latitudini elevate producendo miti climi polari.

Ma il contributo delle acque marine appare più fattivo attraverso le nuove indagini illustrate da Le Danois con la sua teoria denominata trasgressione o espansione delle acque atlantiche di origine tropicale con movimento periodico di varia amplitudine che determina un momentaneo sollevamento di queste acque sulle altre di origine polare e sulle acque continentali.

All'origine della terra le masse di acqua polari e tropicali erano separate dai continenti e nella zona centrale un largo mare stringeva il pianeta come una immensa cintura.

Allorchè si produsse lo sgretolamento, cioè la frattura dei continenti, questi, a simiglianza di masse gigantesche, galleggiarono in equilibrio isostatico in un substrato fluido molto più denso, e le acque polari fredde si rovesciarono sulle tropicali più calde e salate.

Gli effetti di questo urto non sono ancora diminuiti e il movimento periodico di trasgressione, variabile di ampiezza a seconda delle annate, trasporta le acque tropicali a latitudini elevate.

Normalmente nel febbraio si inizia l'avanzamento delle acque tropicali nelle vicinanze delle Isole Canarie, nel maggio ha già raggiunto le coste del Portogallo, nel luglio la Gran Bretagna e nell'ottobre il bacino artico; dopo si inizia il regresso ma non sempre appare ben distinto.

Le Danois paragonò il meccanismo di questo movimento (più evidente nei grandi oceani che non nei mari chiusi) di trasgressione ad una marea delle acque oceaniche di grande amplitudine con

ritmo periodico di carattere cosmico, cioè dovuto a fenomeni astronomici.

Le idee espresse da Le Danois trovano corrispondenza con fenomeni osservati da Otto Pettersson nelle ricerche condotte sul Baltico e che egli considerò maree interne perchè essi si ripetevano secondo periodi lunari.

Queste trasgressioni e regressioni vanno associate a modificazioni del clima delle regioni ove pervengono le acque calde tropicali o le acque fredde polari e la fauna marina può quindi trasportarsi in zone ove prima non trovavasi.

Questo lento e ritmico respiro degli Oceani, secondo A. C. Blanc, esplica una grande influenza nella diffusione di animali e di alghe.

E la periodicità di questo fenomeno risulta più evidente nella entità delle pescagioni di pesci migratori in quanto alcune annate risultano più abbondanti di altre.

Dai dati relativi all'entità delle pescagioni di aringhe effettuate negli stretti danesi dall'XI secolo al secolo XIX, Lyungmann trovò che gli anni culminanti dei periodi secolari si succedettero intervallate da 111 anni e attribuì questo periodo alle macchie solari.

Pettersson invece attribuì detta periodicità alle coincidenze delle epoche dei periodi sinodici e anomalistici del tempo del perielio della terra con una declinazione massima della luna.

Nei fenomeni marini rilevati per più annate è già nota una certa periodicità difatti Sir d'Arcy Thomson e Dr Storrow dedussero dall'esame delle maree della regione d'Aberdeen dei massimi distanziati sensibilmente da 18 anni e mezzo.

Le ricerche di Lallemand e Prevost sulle variazioni lente, del livello medio del mare sul litorale francese, provarono che si trattava di un movimento oscillatorio complesso risultante dalla sovrapposizione di più onde di origine oceanica, e cioè rivoluzione della linea dei nodi della orbita lunare (18 anni, 6), dell'armonica di un quarto di onda (anni 4,5) dell'armonica multipla (anni 93): variazioni periodiche del magnetismo terrestre, della variazione in latitudine delle macchie solari e della rivoluzione del perigeo dell'orbita lunare e delle relative armoniche della metà dell'onda.

Cioè le variazioni del livello del mare non erano dovute ad un lento abbassamento del suolo, ma invece stavano in relazione con fenomeni astronomici di natura periodica.

Le Danois appoggiandosi ai documenti del Bollettino idrografico del Consiglio Internaz. per l'esplorazione del mare e sui risultati ottenuti da Pettersson, da Lallemand e Prevost, provò che sui movimenti trasgressivi influisce in modo indubbio, la rivoluzione della linea dei nodi dell'orbita lunare (anni 18,6), la metà e il quarto di questa onda e lo spostamento in latitudine delle macchie solari e dedusse la periodicità delle trasgressioni che possono classificarsi secolari (111 anni) diciottennali (18,6) novennali (9,3) seminovennali (4,6) annuali (1 anno). Nel periodo delle trasgressioni secolari delle acque tropicali risulta in tal modo lo stesso periodo ottenuto da Milankowitch e quindi si è indotti a pensare che ai diversi movimenti orogenetici delle ère geologiche andarono associati delle trasgressioni dei mari tropicali verso le regioni nordiche favorendo il soggiorno

della fauna tropicale nelle latitudini più alte. A siffatte trasgressioni si dovranno attribuire le variazioni climatiche ambientali atte a dare adeguati sviluppi alla flora nelle ère più recenti alla fauna terrestre, e un alternarsi di lunghi periodi piovosi con lunghi periodi asciutti nelle regioni temperate dell'emisfero boreale.

Ma lasciando dal considerare le epoche più remote, è interessante considerare l'onda della durata da 1800 a 1860 anni indicate da Pettersson come periodo perielio-nodo-apside.

L'ultima epoca di questo grande periodo cadde all'inizio del XV secolo quando il nodo apside si produsse al tempo del soltizio, con apogeo diretto verso il sole.

La forza delle maree raggiunse allora un massimo e nel contempo si verificarono parecchi cataclismi.

Lo stesso fenomeno si manifestò prima dell'èra cristiana intorno agli anni 430, 2300, 4100, 6000, 7900 e 9700 prima di Gesù Cristo.

Alcune di queste date corrispondono a quelle che la tradizione attribuì alla formazione del Mar Rosso, al diluvio biblico, all'affondamento dell'Atlante.

Questi fatti mostrano che il ritmo delle trasgressioni oceaniche è in corrispondenza diretta con le forze generali di grande amplitudine che regolano i fenomeni cosmici; a siffatti trasgressioni si debbono attribuire in gran parte le variazoni climatiche che si verificarono sul globo.

La caduta dell'Impero Romano sarebbe conseguenza sopratutto delle grandi emigrazioni dei popoli orientali provocate dal progresso inarida-

mento dell'Asia Centrale. Tali trasmigrazioni sarebbero cessate verso il 700 d. C. col riprendersi di un periodo piovoso.

Il fiorire e la decadenza della civiltà greco-romana concorderebbe con l'affermarsi e con l'estendersi del lungo periodo piovoso tra il 1200 a. C. e il 400 d. C.

Nelle interpretazioni di tutti quei problemi che riguardano le variazioni dell'ambiente climatologico, ove più ferve l'attività umana, lo studio dei fenomeni del mare incide in modo decisivo e avvia le indagini tecniche verso la più completa realizzazione pratica, mettendo in chiara evidenza l'azione delle acque marine su tutta la vita del nostro globo e specificando le evoluzioni che esse possono arrecare attraverso periodi di anni molto lunghi con le modificazioni che si verificano tanto nella composizione quanto negli spostamenti a diverse latitudini.

***

I compiti dell'Oceanografia, scienza del mare, sono abbastanza estesi e difatti questa scienza stabilisce il regime delle correnti marine, favorisce lo sviluppo del traffico nei regolari servizi fra lidi lontani, la determinazione delle maree regola gli approdi su molte spiagge, l'analisi dei sedimenti delle profondità dell'oceano agevola la collocazione dei cavi sottomarini telegrafici e telefonici, analizza altresì i rilievi sistematici sulla distribuzione delle temperature e della salinità alla superficie e in profondità i movimenti interni delle masse d'acqua.

Inoltre essa avvia le ricerche verso la più diretta utilizzazione industriale ed economica della fauna e ancora con la distribuzione delle materie variabili chimicamente, sopratutto dell'ossigeno, favorisce la interpretazione di fenomeni biologici.

Con uguali intendimenti chiarisce i diversi quesiti che si presentano sulla velocità di rinnovamento dei vari strati d'acqua e indaga sulla distribuzione delle materie nutritive necessarie a tutti gli esseri viventi e del contenuto vitale dell'acqua in base alla quantità di plancton che in essa si trova.

Ma oltre a tutti questi compiti l'Oceanografia con la sintesi delle sue dettagliate ricerche collabora alla risoluzione di uno dei più suggestivi problemi che riguardano l'evoluzione subite dalle aree continentali attraverso le diverse ère geologiche durante le quali con molta probabilità avranno predominato le medesime forze geodinamiche esterne, agenti attraverso periodi lunghissimi di tempo e che a noi si mostrano attualmente nelle immense vicende geofisiche.

Leonardo scriveva:

« La gravità, la forza e il moto accidentale,
« insieme colla percussione, sono le quattro acci-
« dentali potenze, colle quali tutte l'evidenti opre
« dei mortali hanno loro essere e loro morte ».

I N D I C E

INDICE

Capitolo Terzo

NEI LEGGERI VELARI DEGLI STRATI MARINI

Capitolo Quarto

I PRODOTTI DEL MARE COME ORNAMENTO

Capitolo Quinto

I MOVIMENTI RITMICI DEL MARE

Capitolo Sesto

I MOVIMENTI CONVULSI DEL MARE

Capitolo Settimo

MOVIMENTI PERIODICI DEL MARE

Capitolo Ottavo

LE INSIDIE DEGLI OCEANI

Capitolo Nono

L'EVOLUZIONE DEI MARI NELLE CONTINUE VICENDE